

Riksinventering 2000

En synoptisk studie av vattenkemi
och bottenfauna i svenska sjöar
och vattendrag



Riksinventering *2000*

En synoptisk studie av vattenkemi
och bottenfauna i svenska
sjöar och vattendrag

Anders Wilander, Richard K Johnson & Willem Goedkoop

Institutionen för Miljöanalys
Sveriges lantbruksuniversitet
Box 7050
750 07 Uppsala
Tel. 018 – 67 31 10
<http://www.ma.slu.se>

Tryck: 100 exemplar, Institutionen för Miljöanalys, Uppsala, april 2003

ISSN: 1403-977X

Förord

Riksinventeringar av sjöar har genomförts sedan 1972; detta är den sjunde i ordningen. Riksinventeringen hösten 2000 baserades i huvudsak på den planering som gjordes för inventeringen 1995. Detta underlättade avsevärt planeringsarbetet. Däremot medförde väderförhållandena, med den extremt stora nederbörden, ofta svårigheter vid provtagningarna.

En övergripande målsättning var att kartlägga den areella variationen av vattenkemiska och biologiska tillstånd. Riksinventeringen hösten 2000 syftade bland annat till att bidra med kunskap om fyra av Sveriges miljömål

- bara naturlig försurning
- ingen övergödning
- giftfri miljö (tungmetaller)
- levande sjöar och vattendrag (bottenfauna)

Liksom vid föregående inventering undersöktes inom det nationella programmet ca 3000 sjöar och 700 vattendrag. Därtill utvidgades undersökningen i några län. Undersökningar av bottenfauna gjordes i ett valt antal sjöar och vattendrag för värdering av olika biotiska index med avseende på påverkan (försurning, organisk förorening) och biologisk mångfald.

Denna inventering har givit ny kunskap om förhållandena i svenska sjöar och vattendrag. Dessutom har den, särskilt genom den extrema vädersituationen, givit värdefull erfarenhet för utvärderingar av inventeringar av sjöar och vattendrag.

Duktiga provtagare har, trots ofta svåra förhållanden vid provtagningarna, kunnat ta prover på de flesta provplatserna. Vi vill tacka alla provtagare för ett utmärkt arbete som säkerställer ett gott resultat.

Analysarbetet, som är krävande, utfördes snabbt och med noggrannhet av personalen vid institutionen och ITM, Stockholms universitet (aluminiumfraktioner). Lars Eriksson samordnade och kvalitetssäkrade arbetet med bottenfaunaanalyserna. Vi vill även tacka alla övriga personer som varit engagerade i allt omfattande arbete vid planering och genomförande av inventeringen.

Minutiös hjälp med datahantering av analysdata erhöles av Bert Karlsson. Med värdefull hjälp vid framställning av kartor och andra grafer bistod Jakob Nisell och Mikael Östlund. Mikael Östlund har dessutom förtjänstfullt svarat för redigering av dokumentet.

Inventeringen har finansierats av Naturvårdsverket. Håkan Marklund, vid Naturvårdsverkets miljöanalysavdelning, var verkets kontaktperson under planering och undersökningens genomförande.

Uppsala i mars 2003

Anders Wilander

Richard Johnson

Willem Goedkoop

Innehåll

Förord	
Sammanfattning	1
Sjöar	1
Vattenkemi	1
Litoralfauna sjöar	3
Vattendrag	4
Vattenkemi	4
Bottenfauna vattendrag	5
Inledning	7
Bakgrund och syfte	8
Metoder	9
Urval av lokaler	9
Statistisk styrka	9
Sjöar	10
Vattendrag	16
Fältarbete	18
Laboratoriearbete	18
Vattenkemi	18
Bottenfauna	18
Kvalitetssäkring	19
Vattenkemi	19
Bottenfauna	19
Interkalibrering	20
Bakgrundsinformation	22
Datainsamling	22
Insamlade uppgifter och bearbetning	22
Jämförelse mellan landtäckestyper och ägoslag	23
Redovisningsgrupper	27
Storleksklasser och län	27
Sjöar	27
Vattendrag	27
Geografisk variation	29
Kalkade objekt	29
Vattenkemi	30
Klassifiering och presentationsformer	30
Kritisk belastning	30
Ordination av kemi och omgivningsfaktorer	31
Bottenfauna	31
Klassificering och ordination av bottenfauna	32
Datalagring, datavärd	32

Resultat och diskussion	33
Meteorologiska förhållanden	33
Nederbörd och temperatur	33
Grundvattennivå	33
Vattenföring	34
Sjöar.....	35
Vattenkemi.....	35
Vattentemperatur	35
Översikt över de vattenkemiska förhållandena	36
Klassning enligt Bedömningsgrunder.....	36
Närsalter	37
Syretärande ämnen och ljusstillstånd	39
Surhet och försurning.....	42
Metaller	47
<i>Aluminium</i>	51
Kalkade sjöar.....	53
Storleksklasser.....	56
Kritisk belastning av svavel och kväve (FAB-modell).....	57
Förändringar i vattenkemisk sammansättning	61
Kan de vattenkemiska förhållandena normeras med hjälp av andra mätprogram?	65
Betydelsen av avrinningen för vattenkemiska förhållanden	69
PCA och RDA analys av vattenkemiska parametrar och omgivningsfaktorer.....	71
Biologisk status för sjöar – bedömning med bottenfauna	73
Tillstånd	74
Påverkan.....	81
Jämförelse med Riksinventeringen 1995	82
Klassificering och ordination av bottenfauna.	87
Vattendrag.....	90
Vattenkemi.....	90
Jämförelse mellan vattenkemi i sjöar och vattendrag.....	90
Skillnader i vattenkemi mellan RI00 och RI95.....	91
PCA och RDA av vattenkemiska parametrar och omgivnings- faktorer.....	92
Biologisk status för vattendrag – bedömning med bottenfauna.....	95
Tillstånd	96
Påverkan.....	105
Jämförelse med riksinventeringen 1995	109
Klassificering och ordination av bottenfauna	111
Referenser.....	115
Bilagor.....	117

Sammanfattning

Inventeringen år 2000 omfattade ca 3400 sjöar och 700 vattendrag. I huvudsak provtogs samma objekt som vid riksinventeringen 1995. Prover för vattenkemi togs i alla objekt, medan bottenfaunaprover togs i alla vattendrag och i en tredjedel av sjöarna.

Inventeringen bidrar med underlag för uppföljning av fyra av Sveriges miljömål; levande sjöar och vattendrag, bara naturligt försurning, ingen eutrofiering och giftfri miljö (spårmetaller).

Vid sammanställningen av resultaten från riksinventeringen 2000 är det lockande att jämföra resultatet från riksinventeringen 1995, men man bör komma ihåg att inventeringar ger ögonblicksbild och att skillnader kan bero på en mängd andra miljöfaktorer än just föroreningsläget. Miljödata visar normalt en mellanårsvariation som beror på flera olika faktorer (t.ex. variationer i klimat) och det är därför vanligt att mätvärden skiljer mellan olika mättillfällen. Hösten 2000 kännetecknades av en ovanligt hög nederbörd som medförde höga vattenstånd och flöden. Västra Götalands län, Värmlands län, Örebro län och Västmanlands län drabbades extra hårt och som följd av de extrema väderleksförhållandena saknas till exempel från Örebro län samtliga bottenfaunaprover utom ett i riksinventeringen 2000.

Utgående från Naturvårdsverkets Bedömningsgrunder för miljö kvalitet beskrivs tillstånd och påverkan (avvikelse från jämförvärde. Med hjälp av en ny digitaliserad karta (GSD 1:100 000) kunde mer områdesspecifika uppgifter erhållas. Dessutom inkluderades områden som tidigare saknades, som t.ex. fjälltrakterna.

Provtagningarna genomfördes väl trots höga vattenstånd och andra väderproblem. Alla bestämningar har gjorts vid Inst. för miljöanalys vid SLU, utom aluminiumfraktioner som bestämdes av ITM, Stockholms universitet.

Sjöar

Vattenkemi

Sjöarna skulle provtas efter cirkulation av hela vattenmassan. Denna tidpunkt är emellertid svår att bestämma, men minst 25% torde ha cirkulerat vid provtagningstillfället. Den låga andelen beror på att hösten var bland de varmaste på de senaste 100 åren.

De vattenkemiska förhållandena kan beskrivas utgående från de provtagna sjöarna, och eftersom dessa är statistiskt utvalda från alla Sveriges sjöar kan skattningar av förhållandena för alla sjöar göras.

Beräknat för Sveriges sjöar beträffande eutrofiering (totalfosfor och totalkväve) föll 77% respektive 50% i tillståndsklass 1, dvs. låga halter. En så liten andel som 1,4% respektive 0,5% föll i de två högsta tillståndsklasserna (mycket höga eller extremt höga halter) med avseende på total-fosfor och totalkväve. De högsta halterna av totalfosfor förekom, som väntat, i sjöar omgivna av jordbruk och tätorter. I bilagor redovisas frekvensfördelningar för olika mätvärden länsvis.

Surheten i sjöarna påverkas av naturliga humussyror och svavel- och salpetersyra från atmosfärisk deposition. Kalkning är mest omfattande i områden där försurningen är störst och därmed är det väsentligt hur sådana sjöar utvärderas. Antingen kan de betraktas som åtgärdade; som i Sveriges miljömål, eller som påverkade och därmed ge en bild av syradepositionens betydelse. Bägge sätten används i bearbetningen. Värdering har skett med användning av alkalinitet och ANC (syraneutraliserande kapacitet).

Efter korrektion för kalkningen, som alltså innebär att kalkade sjöar kan betraktas som sura, beräknas 5,2% av Sveriges sjöar tillhöra tillståndsklasserna 4 och 5 (mycket svag till ingen buffertkapacitet; ungefär surt till mycket surt). Motsvarande värde för Riksinventeringen 1995 var 6,2%. Används istället ANC blir motsvarande värden 1,3% för 2000 och 2,4% för 1995. I begreppet ANC inkluderas även humusämnen och därmed kompenseras för naturlig variation av humusämnen och effekten av stark syradeposition framträder bättre. En återhämtning tack vare minskad deposition av syra framträder alltså.

Beräkningar av kritiskt belastning med FAB-modellen, en statisk modell som tar hänsyn till depositionen av både försurande svavel och kväve, visade att andelen sjöar med en deposition som överskred kritisk belastning (tålighet) var 17%. Om Göteborgsprotokollets överenskomna minskningar av utsläppen genomförs minskar andelen till 11%. För sjöar i 49% av landarealen beräknas att ingen försurning (överskridande) förekom utgående från depositionen under 1997. Kraftig försurning skedde dock fortfarande över ca 4% av landet.

Halterna av 11 tungmetaller undersöktes i ca 1000 sjöar. Det övervägande antalet sjöar hade mycket låga halter (klass 1) enligt Bedömningsgrunder. För främst kadmium och bly antyds något högre halter i södra Sverige av påverkan av lufttransport. Oorganiskt aluminium är toxiskt och påverkar därför tillsammans med den mindre toxiska vätejonen organismer i sura vatten. I sjöar med pH-värden < 6,0 hade endast 31% en halt under 25 µg/l, som anges som gräns för känsliga organismer. För mer toleranta arter anges gränsen till 75 µg/l och en så stor andel som 80 % av de provtagna, sura sjöarna hade halter lägre än denna.

Sjöns storlek, direkt eller indirekt, påverkar dess vattenkemi. Mindre sjöar har som regel lägre pH-värden och är kraftigare färgade än större. Halterna av totalfosfor ökar som regel med minskande sjöstorlek, något som kan vara en effekt av kortare omsättningstid.

I vad mån uppgifter om kalkning i ett projekt ger effekter nedströms är svåra att bedöma, men data för 177 sjöar som kalkats direkt kan användas för att ge en bild av tillståndet. I ca 90% av dem uppfylldes kalkningsmålen. Men tecken på överkalkning, med alkalinitet >0,2 mekv/l, förekom i mer än 25% av dem.

Skillnaden i vattenkemiska förhållanden mellan riksinventeringarna 2000 och 1995 var påtaglig. Som förväntat var halten sulfat lägre 2000 tack vare minskad deposition. Nederbörden ledde till en utspädning; koncentrationen av kalcium liksom alkalinitet var också lägre. Den ytliga avrinningen år 2000 ledde till att halterna av färgade humussyror ökade. Detta var också en bidragande orsak till att alkaliniteten minskade. Återhämtningen efter minskande sulfatdeposition framträder därför bättre för ANC; lägre koncentrationer är mindre vanliga och i många län var de högre år 2000. Normering för att kompensera för den extrema situationen, bl.a. genom användning av data för referenssjöarna, diskuteras i rapporten.

Litoralfauna sjöar

För de flesta sjöar var bottenfaunaresultaten något bättre än vid den förra riksinventeringen (1995). Klassningar enligt Bedömningsgrunder tyder generellt på en bättre miljö kvalitet vid riksinventeringen 2000 för flera bottenfaunaindex. Jämförelser för de två riksinventeringarna mellan frekvensfördelningar för tillståndsklasserna visade en negativ skevhet, d.v.s. fler objekt i de ”bättre” tillståndsklasserna (1 och 2), för ASPT (Average Score Per Taxon, som indikerar allmän ekologisk kvalitet), Shannon diversitet och Dansk faunaindex (eutrofiering och/eller grad av organisk belastning). Endast för Medins surhetsindex fanns en positiv skevhet, d.v.s. fler objekt än vid 1995 års inventering hamnar i tillståndsklasserna 4 och 5. Stora regionala skillnader, framförallt orsakade av de höga vattenflödena under hösten 2000, förekom dock. Ekoregionsvisa jämförelser visade på signifikant högre antal taxa och indexvärden i de tre nordligaste eko-regionerna. I 25% av sjöarna hittades minst 20 taxa av bottendjur, medan 75% av sjöproverna innehöll minst 11 taxa. I 24 sjöar påträffades rödlistade arter.

En majoritet av sjöarna hade måttligt höga (tillståndsklass 3) till mycket höga (tillståndsklass 1) indexvärden för ASPT, Shannons diversitet och Dansk faunaindex. Medins surhetsindex visar tydligt de försurningsskador

på sjöar i sydvästra Sverige. Även i den boreala regionen finns många sjöar som fick mycket låga värden (≤ 1) för surhetsindexet. Detta indikerar att det finns många naturligt sura (bruna) sjöar i landets norra del, men visar också att Medins surhetsindex inte utan vidare är tillämpligt för sjöar som av olika skäl är naturligt artfattiga (till exempel för många fjällvatten som har en låg buffertkapacitet och håller en mycket låg näringsstatus). Resultaten visar vidare att det föreligger påtagliga skillnader i bedömningen av försurningsskador mellan olika surhetsindex som är gångbara i Norden.

Även för Shannons diversitet fanns klara regionala mönster. Relativt få sjöar med mycket hög diversitet (tillståndsklass 1) förekommer på och väster om det sydsvenska höglandet, samt i Dalsland och Värmland. Förhållandevis många sjöar med mycket höga Shannon diversitetsindex ($\geq 6,9$) är belägna i östra Götaland. Denna geografiska fördelning i diversitet speglar sannolikt skillnader i försurningsskador mellan den östra och västra delen av södra Sverige och bekräftar därmed resultatet för surhetsindexet. Sjöar som har mycket låg Shannon diversitet återfinns framförallt i Norrlands inland och fjällregionen.

Indexet ASPT uppvisar en mindre tydlig geografisk trend. Sjöar med mycket låga ASPT indexvärden ($\leq 4,5$; tillståndsklass 5) finns såväl i söder som i norr. Detta kan ha naturliga orsaker men också bero på mänsklig påverkan. ASPT-värdet påverkas av vattnets föroreningsgrad, men det kan också påverkas av den naturliga utbredningen av i indexet ingående taxa. Sjöar belägna över trädgränsen får till exempel mycket litet tillskott av löv och annan växtmaterial och saknar således bottendjur som betecknas som sönderdelare (*shredders*), vilka fragmenterar grovt organiskt material. Sådana arter är däremot vanliga i sjöar och bäckar i skogslandskapet.

Påverkansklassningen av sjöarna visar att mellan 607 och 613 objekt (eller 89–90%) hamnar i bedömningsklass 1 med ASPT, Shannons diversitetsindex och DFI. Klass 1 tyder på inga eller obetydliga effekter av störning, samt att bottenfaunasamhället liknar det som normalt förekommer under ostörda förhållanden. Iögonfallande är att färre än 7 sjöar hamnar i påverkansklass 5 (mycket stor avvikelse) med ovanstående tre index.

Vattendrag

Vattenkemi

Vattendragens kemi är i större utsträckning än för sjöarnas beroende av förhållandena strax före provtagningen. Representativiteten av ett stickprov är därför väsentligt mindre. Resultaten är trots detta viktiga som stöd för bedömning av möjliga effekter på bottenfaunan. För de flesta bestämda ämnena var som regel både halterna och deras varians större i vattendragen

än i sjöarna. Detta är delvis en effekt av att vattendragens avrinningsområdenas begränsade storlek (avrinningsområde 15-250 km²). Många sjöar har mindre avrinningsområden än så, vilket bidrar till lägre koncentrationer. Tack vare vattnets uppehållstid i sjöarna minskar dessutom variationen och dessutom modifieras inströmmande vattens kvalitet.

Bottenfauna vattendrag

Höga vattenstånd försvårade provtagningen i många vattendrag. Vattenståndet klassades i fältprotokollet som högt i 262 vattendrag, framförallt i landets södra hälft, medan det för 64 vattendrag fanns anteckningar om att högt vattenstånd eller höga flöden försvårade provtagningen. Bland annat som följd av höga flöden togs i 18 bäckar endast håvprov från strandkanten. I proverna från vattendragen påträffades mellan 3 och 54 taxa, med ett medelvärde på 21,6 taxa. I vattendragsproverna gjordes också 14 fynd av rödlistade taxa.

Även i vattendragen var miljökvaliteten högre än vid inventeringen 1995 enligt tillståndsklassning med ASPT, Dansk faunaindex och Shannon diversitet. Fler vattendrag än vid Riksinventeringen 1995 hamnar i tillståndsklass 1 och 2. För Medins surhetsindex är dock, precis som för sjöarna, förhållandet det omvända. En frekvensfördelning visar att det finns en lätt förskjutning av vattendragen åt de ”sämre” tillståndsklasserna.

Diversiteten för bottenfauna i vattendrag visar tydliga skillnader mellan den norra och den södra delen av landet. I Götaland och Svealand fanns förhållandevis många vattendrag med låga eller mycket låga diversitetsindexvärden (tillståndsklass 4–5), vilket innebär låg diversitet och troligen också stor miljöpåverkan. I Norrland var andelen vattendrag med låga indexvärden betydligt lägre. Undantaget är nordligaste Norrland där påfallande många vattendrag har låg eller mycket låg diversitet.

ASPT-indexet visar ett tydligt geografiskt mönster där vattendrag med mycket låga indexvärden återfinns i delar av landet som domineras av relativt stora befolkningscentra och/eller jordbruksbygder, d.v.s. Mälardalen, Götalands slätter och Skåne. Här är trycket på vattendragen som följd av relativt intensiv mark- och vattenanvändning störst, vilket leder till utslagning av känsliga taxa. Något överraskande har också samtliga 10 vattendrag på Gotland låga eller mycket låga ASPT värden (tillståndsklass 4 eller 5). Norr om Dalälven har många av vattendragen höga eller mycket höga ASPT-värden (tillståndsklass 1 eller 2). Dansk faunaindex visar ett likartat geografiskt mönster.

Låga eller mycket låga indexvärden för Medins surhetsindex visar att många vattendrag i Götaland och Svealand har skador på bottenfaunan.

Även utmed Norr- och Västerbottens kust (mellan Luleå och Umeå) och i norra Norrlands fjälltrakter finns flera vattendrag med mycket låga surhetsindex (tillståndsklass 5). Även om det i enstaka fall kan handla om sura eller försurade bäckar, till exempel genom utsläpp från punktkällor eller genom oxidation av sulfidhaltiga jordar, är det sannolikt att det bland dessa vattendrag i norra Sverige som hamnar i tillståndsklass 5 finns ett antal falska positiva resultat (d.v.s. indexvärdet tyder på en påverkan, trots att en sådan påverkan i verkligheten inte finns). Till exempel visade en analys av 32 vattendrag i Norrbotten, Västerbotten och Västernorrland som hamnade i tillståndsklass 5 med surhetsindexet att endast 6 av dessa vatten hade ett pH-värde under 6, medan 8 vattendrag hade en buffertkapacitet lägre än 0,05 mekv/l. Ett geografiskt stråk av sura vattendrag mellan Umeå, Luleå och Abisko (pH <5) bekräftas dock av Raddums index. I övrigt tyder Raddums index generellt på en bättre miljö kvalitet, vilket stämmer bättre överens med pH-resultaten från denna riksinventering. Iögonfallande är till exempel att samtliga 43 vattendrag Jämtlands län hade ett Raddum index lika med 1, d.v.s. indikerar ett pH högre än 5,5. Även i Gävleborgs län och Västerbottens län uppvisade samtliga vattendrag, utom ett respektive tre, Raddum indexvärden på 1. Mindre överraskande är att Skåne, Uppsala och Stockholms län uppvisar relativt höga (≥ 6) värden för både Medins och Raddums surhetsindex.

Påverkansklassningen visar att endast 12 objekt hamnar i påverkansklass 5 (mycket stor avvikelse) vid bedömning med Dansk faunaindex och Shannon diversitet, medan den allra största delen, 72–91%, av vattendragen hamnar i påverkansklass 1 (inga eller obetydliga effekter av störning). För Medins surhetsindex är motsvarande siffra 47%. Iögonfallande är också att inga vattendrag klassas i påverkansklass 4 eller 5 med ASPT flertalet vattendrag i påverkansklass 3–5 ligger i södra delen av landet. Även ett antal objekt längs norra Norrlands kustland och i Sarek-Padjelanta området uppvisar tydliga till mycket starka effekter (påverkansklass 4 eller 5) av störning vid bedömning med Dansk faunaindex och i ännu högre grad med Medins surhetsindex. Påverkansklassningen är dock starkt beroende av jämförvärdet, som togs fram med data från riksinventeringen 1995 som underlag. En översyn av nuvarande Bedömningsgrunder, som inkluderar data från riksinventeringen 2000 kan resultera i bättre klassgränser och jämförvärden.

Alla data för riksinventeringen 2000, liksom för tidigare inventeringar, finns tillgängliga hos datavärden på <http://info1.ma.slu.se/db.html>

Inledning

Naturvårdsverket uppdrog åt Institutionen för miljöanalys vid SLU att upprepa en riksinventering av sjöar och vattendrag hösten 2000.

I uppdraget ingick enligt kontraktet:

- Att undersöka ca 3000 sjöar och 700 vattendrag som valts slumpmässigt samband med Riksinventeringen 1995. På prover från dessa skulle en omfattande vattenkemisk analys genomföras. För ca en tredjedel, dvs 1000 sjöar, skulle analyser av spårmetallerna Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb, Cr, Ni, Co, As, och V samt bestämning av aluminiumfraktioner göras. Bestämningarna av aluminiumfraktioner gjordes endast på prover som vid riksinventeringen 1995 hade pH-värden lägre än 6,0.
- Att provta (semikvantitativt) bottenlevande fauna från litoralen i 700 sjöar och strömsträckor i 700 vattendrag.
- Bakgrundsinformation skall i möjligaste mån insamlas för i enlighet med Manual för riksinventering i sjöar och vattendrag (Bilaga 1).
- Uppdragsgivaren skall genomföra en fördjupad utvärdering av resultaten från nationella och regionala delar av inventeringen som dels omfattar de ovan angivna momenten, men dessutom omfattar en utvärdering av sambandet mellan de faktorer som utgörs av s.k. bakgrunds- eller kringinformation för respektive sjöar eller vattendrag och observerad vattenkvalitet, kvantitativ jämförelse av tillståndet i sjöar och vattendrag i Sverige med uppställda miljökvalitetsmål, beräkningar av kritiska belastningsgränser för aciditet, svavel och kväve samt slutligen modellberäkning av utfallet med avseende sjöarnas och vattendragens vattenkvalitet givet olika scenarier för deposition av svavel och kväve. I de ovannämnda utvärderingarna ingår även motsvarande moment för de biologiska delarna av resultaten i tillämpliga delar.

I Sverige har större sjöinventeringar med olika målsättning och varierande provtagningssäsong genomförts sedan 1972. En genomgång av dessa finns i Wilander m.fl. (1998).

Bakgrund och syfte

Wiederholm m. fl. (1992) föreslog att det nationella programmet för övervakning av svenska sjöar och vattendrag bör bestå av: (i) synoptiska undersökningar vart femte år (nationella sjö- och vattendragsinventeringar), för att ge en översiktsbild av tillståndet i den samlade populationen av sjöar/vattendrag; (ii) tidsseriesjöar och -vattendrag för övervakning av förändringar över tiden; och (iii) fördjupad övervakning av biologiska och kemiska förhållanden i sjöar och vattendrag över tiden för att få kunskap om interaktioner mellan fysikaliska, kemiska och biologiska processer och objektets (sjöns/vattendragets) omgivning.

Riksinventeringen syftar till att ge kunskap om tillståndet hos den samlade populationen av landets sjöar/vattendrag (d.v.s. ge en bild av försurningsläget, näringstillståndet samt delar av den biologiska mångfalden) (Marklund 2000). Programmet skall också ge underlag för kartläggning av överskridande av kritiska belastningsgränser för svavel, kväve och metaller. Liksom i riksinventeringen 1995 används bottenfauna även i denna riksinventering som indikator för att karaktärisera den biologiska mångfalden.

Riksinventeringen skall genomföras med samma principer som RI 1995, vilket innebär att:

- Målet är att ge en representativ bild av tillståndet i sjöar och vattendrag.
- Ett slumpmässigt, stratifierat urval av sjöar och vattendrag skall ske.
- Bottenfauna skall ingå.
- Det skall vara möjligt för samtliga län att förtäta inventeringen.
- Ovanstående kräver att en förteckning av de utvalda sjöarna och vattendragen skall finnas tillgänglig för länen.
- Analysmetoder skall följa handboken för miljöövervakning.
- Provtagarutbildning sker genom kontraktörernas försorg.
- Speciell uppmärksamhet skall riktas mot sådana brister som upptäcktes vid utvärderingen av RI95. Detta skall dokumenteras i separat PM våren 2000.

Metoder

Urval av lokaler

Vid valet mellan att slumpa ut nya sjöar för undersökningen 2000 och att provta samma sjöar och vattendrag som ingick i riksinventeringen 1995, valdes det senare (Wilander m.fl. 1998). Detta för att få en bättre jämförelse i tiden för tillståndet. En nackdel kan vara att sjöarna under mellanperioden behandlats annorlunda än andra svenska sjöar. Vår bedömning är dock att detta inte har skett.

Statistisk styrka

Vid undersökningar av olika slag ska stickprovsstorleken bestämmas med underlag av magnituden på den förändring man vill kunna detektera. Det statistiska testets styrka, d.v.s. sannolikheten att kunna påvisa en verklig/sann skillnad/förändring, beror bl.a. på stickprovets storlek och även på variationen hos indikatorerna eller mätvariablerna (se Handbok för miljöövervakning). Enligt statistiska tester med ett α -fel på 5% och β -fel på 20% skulle man med den provstorleken som användes i riksinventeringen 2000 kunna påvisa en verklig skillnad på hela landet och de sex ekoregionerna (se Wiederholm m. fl. 1992) (tabell 1). Beräkningarna visade däremot att den statistiska styrkan var mycket lägre på länsnivå på grund av den relativt stora variation i kemi som förekommer i sjö- och vattendragstyper. Med data från 1995-års riksinventering har liknande beräkningar på statistisk styrka och stickprovsstorlekar gjorts för sex bottenfaunaindex. Beräkningarna visar att man med alla sex index ska kunna påvisa en verklig skillnad med en stickprovstorlek av 700 sjöar och 700 vattendrag. Även på eko-regionsnivå (stratifiering) skall detta räcka för de flesta index. Beräkningar som gjordes med ett β -fel av 5% visar att många index även kommer att kunna användas.

Tabell 1. Beräknade stickprovsstorleken för att kunna påvisa en verklig skillnad på landets och ekoregions nivåer med användning av bottenfauna i sjöar och vattendrag. Stickprovsstorleken beräknades med α -fel = 5%, β -fel = 20% (och i parentes β -fel = 5%) och att den temporala variationen är 30% lägre än den rumsliga variationen.

	Vattendrag		Sjöar	
	Hela landet	Ekoregion†	Hela landet	Ekoregion†
Antal taxa	134 (221)	813 (1345)	192 (318)	927 (1532)
ASPT	23 (38)	105 (173)	22 (37)	109 (181)
Diversitet	80 (133)	494 (816)	111 (184)	968 (1600)
DSFI	56 (92)	286 (472)	45 (74)	242 (400)
Medins index	204 (338)	1154 (1907)	392 (649)	2403 (3971)

† kumulativt för de sex ekoregionerna (NMR, 1984).

Sjöar

Urvalet av sjöar gjordes inför riksinventeringen 1995, med underlag av SMHI:s digitaliserade sjöregister och kompletteringen från 1996 (SMHI 1996). För storleksklass E (sjöarea 0,04–0,1 km²) valdes, på grund av samordning med övriga nordiska länder för RI95, i princip sjöar med en yta > 0,04 km² istället för den vanliga nedre klassgränsen på 0,01 km². Urvalet av sjöar för riksinventeringarna 1995 och 2000 gjordes med hänsyn till:

- (I) variationen hos några mätvariablerna i sjöarna,
- (II) antalet objekt i NILU-rutor,
- (III) stickprovsstorleken efter kriterium I och II skulle resultera i en provstorlek av populationen $1\% < x < 8\%$ och
- (IV) proportionen i storleksklasserna 0,04-0,1; 0,1-1; 1-10; 10-100 och >100 km² skulle vara 1:1:4:8 och samtliga sjöar i den största storleksklassen (Henriksen m.fl. 1996). Inom E valdes, på grund av samordning med övriga nordiska länder, i princip sjöar med en yta > 0,04 km² istället för SMHI:s nedre klassgräns på 0,01 km².

Län som önskade utöka undersökningen med regionala sjöar kunde komplettera programmet med enheter om 14 sjöar (1+1+4+8). På så sätt uppehölls i stort sett relationen mellan storleksklasserna. Utfallet av det nationella och regionala valet av sjöar framgår av tabell 2 och figur 1.

Av de 3465 sjöar som ingick i riksinventeringen 2000 provtogs 3337 även 1995.



Figur 1. Samtliga provtagna sjöar (vänster) och vattendrag (höger) inom nationell och regional riksinventering. (Se även figur2)

Tabell 2. Antal för vattenkemi provtagna sjöar samt totalt antal sjöar fördelade på län och storleksklass. Observera att inom storleksklass E (0,01–0,1 km²) valdes enbart sjöar med en area >0,04 km². Populationen av sjöar i det storleksintervallet har bedömts vara 50% av den totala populationen. Ingen korrektion för detta har gjorts i denna tabell.

Län		Storleksklass, km ²					Totalt
		0,04-0,1 E	0,1-1 D	1-10 C	10-100 B	>100 A	
AB	Provtagna	51	67	48	2	1	169
	Total	438	295	51	2	1	787
	%	12	23	94	100	100	22
C	Provtagna	13	19	21	1	0	54
	Total	119	74	39	4	0	236
	%	11	26	54	25	0	23
D	Provtagna	4	14	8	5	1	32
	Total	367	285	64	12	1	729
	%	1	5	12	42	100	4
E	Provtagna	38	52	34	8	1	133
	Total	1289	648	102	13	2	2054
	%	3	8	33	62	50	7
F	Provtagna	34	48	49	6	0	137
	Total	1180	556	118	9	0	1863
	%	3	9	42	67	0	7
G	Provtagna	19	26	27	7	2	81
	Total	615	398	92	13	2	1120
	%	3	7	29	54	100	7
H	Provtagna	31	51	22	2	0	106
	Total	1180	673	91	2	0	1946
	%	3	8	24	100	0	7
I	Provtagna	4	3	6	0	0	13
	Total	54	20	6	0	0	80
	%	7	15	100	0	0	16
K	Provtagna	23	20	3	0	0	46
	Total	727	243	11	0	0	981
	%	3	8	27	0	0	5
M	Provtagna	17	26	19	8	0	70
	Total	319	139	24	8	0	490
	%	.	.	.	0	0	14
N	Provtagna	27	31	14	2	0	74
	Total	700	270	32	2	0	1004
	%	4	11	44	100	0	7
O	Provtagna	143	115	55	14	2	329
	Total	3049	1000	156	21	2	4226
	%	5	12	35	67	100	8
S	Provtagna	38	56	47	10	1	152
	Total	2174	941	225	25	1	3366
	%	2	6	21	40	100	5
T	Provtagna	17	29	19	7	0	72
	Total	1037	478	98	16	0	1629
	%	2	6	19	44	0	4

forts. tabell 2..

Län		Storleksklass, km ²					Totalt
		0,04-0,1 E	0,1-1 D	1-10 C	10-100 B	>100 A	
U	Provtagna	17	29	22	2	0	70
	Total	373	228	44	2	0	647
	%	5	13	50	100	0	11
W	Provtagna	81	75	55	9	1	221
	Total	4049	1367	255	22	1	5694
	%	2	5	22	41	100	4
X	Provtagna	83	80	70	10	0	243
	Total	2213	998	205	18	0	3434
	%	4	8	34	56	0	7
Y	Provtagna	55	61	45	5	0	166
	Total	2580	1215	215	15	0	4025
	%	2	5	21	33	0	4
Z	Provtagna	127	87	48	18	4	284
	Total	10734	2337	427	59	5	13562
	%	1	4	11	31	80	2
AC	Provtagna	174	92	64	13	1	344
	Total	13566	2866	538	46	1	17017
	%	1	3	12	28	100	2
BD	Provtagna	348	190	103	21	7	669
	Total	25005	5098	713	80	7	30903
	%	1	4	14	26	100	2
Totalt	Provtagna	1344	1171	779	150	21	3465
	Total	71768	20129	3506	369	21	95793
	%	2	6	22	41	100	3,6

Bland de nationella sjöarna (n=3025) valdes var tredje för analys av spårmetaller. Urvalet av sjöar för provtagning av bottenfauna gjordes genom att 700 sjöar slumpades ut av de cirka 1000 sjöar som skulle analyseras med avseende på metaller. Dessa sjöar är relativt jämnt spridda över landet, vilket framgår av figur 2 och tabell 3. Det totala antalet sjöar som analyserades med avseende på spårmetaller var 1206 och antalet bottenfaunaprover var 706.

För bestämning av aluminiumfraktioner grundades urvalet på pH-värden från riksinventeringen 1995 så att prover huvudsakligen togs i sura sjöar. Av de 317 undersökta sjöarna hade således 75% ett pH-värde mindre än 6.5. Detta kan jämföras med hela samplet av sjöar, för vilket 75% hade ett pH-värde lägre än 6,95.

Tabell 3. Antal provtagna sjöar inom riksinventeringen 2000. Totalt antal samt antal som analyserats med avseende på spårmetaller och bottenfauna.

Län	Analys	Storleksklass, km ²					Totalt
		0,04-0,1 (E)	0,1-1 D	1-10 C	10-100 B	>100 A	
AB	provtagna	51	67	48	2	1	169
	metall	45	57	41	2	0	145
	bottenfauna		2	1	0	0	3
C	provtagna	13	19	21	1		54
	metall	9	13	13	1		36
	bottenfauna		3	6	1		10
D	provtagna	4	14	8	5	1	32
	metall	1	8	1	4	0	14
	bottenfauna	1	8	2	1	0	12
E	provtagna	38	52	34	8	1	133
	metall	12	17	9	2	1	41
	bottenfauna	6	12	3	1	0	22
F	provtagna	34	48	49	6		137
	metall	8	12	6	2		28
	bottenfauna	6	8	5	1		20
G	provtagna	19	26	27	7	2	81
	metall	7	7	10	3	0	27
	bottenfauna	3	6	6	1	0	16
H	provtagna	31	51	22	2		106
	metall	12	14	8	1		35
	bottenfauna	4	11	5	1		21
I	provtagna	4	3	6			13
	metall	4	0	0			4
	bottenfauna	3	0	0			3
K	provtagna	23	20	3			46
	metall	8	6	1			15
	bottenfauna	4	4	1			9
M	provtagna	17	26	19	8		70
	metall	8	5	4	3		20
	bottenfauna	5	4	5	3		17
O	provtagna	142	115	55	14	2	328
	metall	35	36	14	5	0	90
	bottenfauna	22	21	9	4		56
S	total	38	56	47	10	1	152
	metall	13	19	13	4	1	50
	bottenfauna	10	15	8	3	1	37
T	provtagna	17	29	19	7		72
	metall	7	8	6	1		22
	bottenfauna	1					1
U	provtagna	17	29	22	2		70
	metall	7	8	9	0		24
	bottenfauna	5	4	5	0		14

forts. tabell 3.

Län	Analys	Storleksklass, km ²					Totalt
		0,04-0,1 (E)	0,1-1 D	1-10 C	10-100 B	>100 A	
W	provtagna	81	75	55	9	1	221
	metall	38	25	20	1	0	84
	bottenfauna	19	19	15	1	0	54
X	provtagna	83	80	70	10		243
	metall	16	17	14	2		49
	bottenfauna	8	13	8	1		30
Y	provtagna	55	61	45	5		166
	metall	18	21	14	3		56
	bottenfauna	7	12	9	3		31
Z	provtagna	127	87	48	18	4	284
	metall	47	27	14	8	1	97
	bottenfauna	33	20	10	4	1	68
AC	provtagna	174	92	64	13	1	344
	metall	66	35	21	7	1	130
	bottenfauna	48	26	16	4	0	94
BD	provtagna	348	190	103	21	7	669
	metall	114	61	28	8	3	214
	bottenfauna	71	43	20	5	2	141
Totalt	provtagna	1344	1171	779	150	21	3465
	metall	482	408	250	59	7	1206
	bottenfauna	262	239	136	35	4	676

Andelen provtagna sjöar varierade beroende på storleksklass från alla till 3,9% av den mista undersökta storleksklassen (tabell 4). Totalt provtogs 5,9% av alla svenska sjöar större än 0,04 km². Används sjöarea som mått på undersökta sjöar täcktes hela 47% av den totala (skattade) arealen.

Tabell 4. Antal och arealer för Sveriges sjöar och stickprovet i riksinventeringen.

Storleks- klass km ²	Sverige			Provtaget			
	Antal	Areal km ²	Areal %	Antal	Areal km ²	Areal %	Antal %
>1000	3	8662	20,9	3	8662	100	100
100-1000	21	4594	11,1	21	4594	100	100
10-100	371	9317	22,5	150	3767	40	40,4
1-10	3533	9735	23,5	779	2146	22	22,0
0,1-1	20227	6854	16,5	1171	397	6	5,8
0,04-0,1	34127	1151	2,8	1344	45	4	3,9
Totalt	58282	41463	100	3465	19612	47	5,9



Figur 2. Sjöar som provtogs för spårmetallsanalys (vänster, $n=1206$) och bottenfauna (höger, $n=676$).

Vattendrag

Urvalet av provtagningslokaler i vattendrag för riksinventeringen 2000 gjordes vid 1995 års inventering genom att 1200 provpunkter slumpades ut över Sverige med hjälp av SMHI:s vattendrags- och avrinningsområdesregister. Vattendragsregistret innehåller ca 5500 rinnsträckor med information om in- och utloppskoordinater, vattendragsnamn, m.m., men saknar information om avrinningsområdenas storlek eller karaktär. Avrinningsområdesregistret innehåller ca 10 655 delavrinningsområden. För de flesta vattendrag kan information i avrinningsområdesregistret länkas till det i vattendragsregistret genom att matcha utloppskoordinaterna. Detta tvärsnitt

ur båda register innehåller, förutom vattendragsnamn och koordinater, även information om avrinningsområdets storlek, andelen skog i tillrinningsområdet och medelhöjd över havet. Tvärsnittet innefattade totalt 3767 vattendrag. Av dessa valdes samtliga vattendrag med ett avrinningsområde mellan 15 och 250 km² och från denna population på 3198 vattendrag valdes slumpvis 600 vattendrag med avrinningsområde i storleken 15 -50 km² och 600 vattendrag i storleken 50-250 km². En preliminär bedömning av om lokalerna kan nås och provtas på ett rimligt sätt gjordes utifrån den topografiska kartan. Denna grundades i första hand på om det fanns en bilväg inom ca 600 m avstånd från den utslumpade punkten. Lokaler som bedömdes som direkt olämpliga ur den synpunkten ströks från listan.

Likaså under riksinventeringen 2000 ersattes en del vattendragslokaler, på grund av deras olämplighet (bedömning baserad på bottensubstratets beskaffenhet), med någon annan sträcka i samma vattendrag.

Tabell 5. Antal provtagna vattendrag i de olika storleksklasser per län och i hela landet.

Län	Läns- beteckn.	Storleksklass km ²			Totalt
		< 15	15-50	50-250	
Stockholms	AB	9	18	9	36
Uppsala	C	1	9	5	15
Sörmlands	D	2	6	6	14
Östergötlands	E	1	11	14	26
Jönköpings	F	1	20	10	31
Kronobergs	G	1	9	3	13
Kalmar	H	0	16	10	26
Gotlands	I	3	5	2	10
Blekinge	K	0	9	2	11
Skåne	M	1	20	12	33
Hallands	N	0	11	6	17
V. Götalands	O	6	37	24	67
Värmlands	S	2	23	10	35
Örebro	T	0	2	10	12
Västmanlands	U	1	8	4	13
Dalarnas	W	3	33	22	58
Gävleborgs	X	2	13	27	42
Västernorrlands	Y	3	14	20	37
Jämtlands	Z	0	13	30	43
Vätternbottens	AC	1	19	49	69
Norrbottnens	BD	4	48	66	118
Totalt		41	344	341	726

Fältarbete

Utförande av fältarbete såsom val av provtagningsytor, provtagningsförfarande och fältprotokoll finns angivet i Bilaga 1 (Institutionen för miljöanalys, stencil 29-08-2000). Provtagare fick information, dels vid ett möte i Uppsala dels skriftligen i form av en Handbok för riksinventering i sjöar och vattendrag. Information fanns även tillgänglig på Institutionen för miljöanalys hemsida.

Laboratoriearbete

Vattenkemi

De vattenkemiska analyserna utfördes vid Institutionen för miljöanalys, SLU. Laboratoriet är ackrediterat för de analyser som ingick i mätprogrammet (se Bilaga 2). Som regel bestämdes pH, konduktivitet och ammonium och absorbans samma dag som provet anlände till laboratoriet. Även konservering av delprover för närsalter och spårmetaller skedde under ankomstdagen.

Bestämning av aluminiumfraktioner utfördes vid Institutet för tillämpad miljöforskning (ITM, Stockholms universitet). Analyser gjordes med autoanalyser av totalt monomert aluminium (AL-NAD) och stabilt organiskt bundet aluminium (ALS-NAJ) som passerat en katjonbytare enligt Driscoll's metod (Driscoll 1984, Andréén 1995). Skillnaden mellan dessa två värden är ett mått på labilt oorganiskt aluminium (ALL-NAJ) som fastnat i jonbytare.

Bottenfauna

Alla bottenfaunaprover sorterades av åtta korttidsanställda personer vid Institutionen för miljöanalys. Dessa instruerades och kvaliteten i deras arbete kontrollerades av Lars Eriksson och Björn Wiklund (se även avsnittet om kvalitetssäkring). Varje prov sorterades i små portioner under god belysning och med minst 6 gånger förstoring.

Om sorteringen av ett prov bedömdes ta mer än två timmar togs ett delprov ut. Hela provet tömdes i ett såll (med en maskstorlek av 0,3 mm) placerat i ett tråg med vatten, så att materialet skulle fördela sig jämt över sållens botten. Därefter lyftes sållet upp och materialet delades upp i två eller fyra likstora delprover varav ett delprov togs ut och sorterades. Ytterligare subsampling gjordes om sorteringen av delprovet fortfarande bedömdes ta längre tid än två timmar.

Efter sortering av proven gjordes en översyn av resterande sållrester för att kontrollera om ytterligare taxa kunde upptäckas. Personerna som sorterade

fick i början inte slänga några sållrester utan att dessa hade kontrollerats. Först när personerna visade prov på att de kunde sortera felfritt fick de arbeta självständigt. Under arbetet togs med jämna mellanrum stickprov för att kontrollera att sållresterna var "djurfria".

Efter avslutat sorteringsarbete visade det sig att subsampling hade tillämpats på prover från 375 sjöar och 548 vattendrag. Från hälften av dessa "subsamlade" prover utgjorde delprovet $\leq 25\%$ och från en fjärdedel av de "subsamlade" proverna motsvarade delprovet $\leq 12,5\%$ av det ursprungliga provet. Utifrån delprovets andel beräknades det totala individantalet för det ursprungliga provet.

Antalet taxa i proverna räknades däremot inte upp, utan redovisat antal taxa är det som påträffades i delprovet plus de taxa som påträffades i restprovet, d.v.s. de övriga delar av ursprungsprovet. Bestämning gjordes till "indikatorer", d.v.s. till den taxonomiska nivå (517 taxa) som behövs för beräkning av bottenfaunaindex (se tabell 11). Det antal taxa som redovisas här baserades alltså på denna operativa taxonomiska lista (se Bilaga 3). Taxa som bestämdes med högre taxonomisk upplösning (i varierande grad av olika deltagande laboratorier) presenteras på Institutionen för miljöanalys hemsida, www.ma.slu.se.

Kvalitetssäkring

Vattenkemi

Kvalitetssäkring i samband med de vattenkemiska analyserna utfördes i enlighet med laboratoriets kvalitetshandbok vid institutionens laboratorium ackrediterat av SWEDAC. Det innebar att oberoende kontrollprover ingick i alla analysserier. Kontrollprovernas mätvärden kontrollerades mot givna gränser och eventuella avvikelser medförde ytterligare kontroller. Dessutom gjordes logiska kontrollberäkningar av större konstituenten och i möjligaste mån närsalter och spårmetaller.

Bottenfauna

Inför riksinventeringen samlades i april 2000 en referensgrupp på 17 personer bestående av representanter från: Naturvårdsverket, ett antal länsstyrelser, några konsulter, Danmarks miljöundersökelse och Västra Finlands miljödistrikt samt från Institutionen för miljöanalys. Referensgruppens uppgift var att ta till vara positiva saker från riksinventeringen 1995, samt ge förslag till ytterligare förbättringar. Några av de punkter som rekommenderades av referensgruppen var:

- Att samtliga bottenfaunaprovtagare skulle instrueras.

- Att utskick av burkar och etiketter till länsstyrelser/konsulter ska göras av Institutionen för miljöanalys.
- Att alla prover skulle skickas till Institutionen för miljöanalys där proverna ska registreras vid ankomst och där innehållet i burkarna kontrolleras på mängd material i förhållande till mängd konserveringsmedel och vid behov sker en omkonservering av proverna.
- Att sortering av proverna endast skal göras av utbildad personal. Ingen av "plockarna" får arbeta på egen hand utan att deras färdighet först kontrollerats ett flertal gånger. Därefter ska stickprovskontroll av "plockarnas" färdigheter göras.
- Att subsampling kan göras vid stora mängder material i provet (sällrester).
- Att taxonomisk analys endast ska göras av erfaren personal, d.v.s. personal som har varit med i taxonomisk interkalibreringsövningar.
- Att den lägsta artbestämningsnivå ska vara den operativa lista på 517 taxa som redovisas i Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Sjöar och Vattendrag (Naturvårdsverket 1999).
- Att även de kvalitativa sökproven ska artbestämmas av de laboratorier som deltog i den taxonomiska analysen.

De flesta av punkterna ligger i linje med utförandet av RI95. Institutionen för miljöanalys anordnade två utbildningstillfällen (i maj och i augusti 2000) för sammanlagt 25 provtagare. En manual för provtagning lämnades till alla kursdeltagare (Bilaga 1). Provtagning under riksinventeringen 2000 genomfördes således endast av provtagare som genomgått utbildningen vid Institutionen för miljöanalys, personal från ackrediterade laboratorier eller av personal som på annat sätt har godkänts för bottenfaunaprovtagning av Institutionen för miljöanalys. Vidare stramades sortering och artbestämningsarbetet upp jämfört med riksinventeringen 1995. De rutiner som arbetades upp finns beskrivna i detalj i avsnitt 3.3.2. Taxonomisk interkalibrering genomfördes inom ramen för riksinventeringen 2000 (se nedan). Interkalibreringar koordineras i Sverige av Institutionen för miljöanalys. Institutionen deltar i sin tur i taxonomisk interkalibrering anordnad av ICP-Waters och genomförd av Zoologiska institutionen vid Universitetet i Bergen (huvudansvarig NIVA genom Gunnar Raddum). Även de övriga punkterna ovan genomfördes i enlighet med referensgruppens rekommendationer.

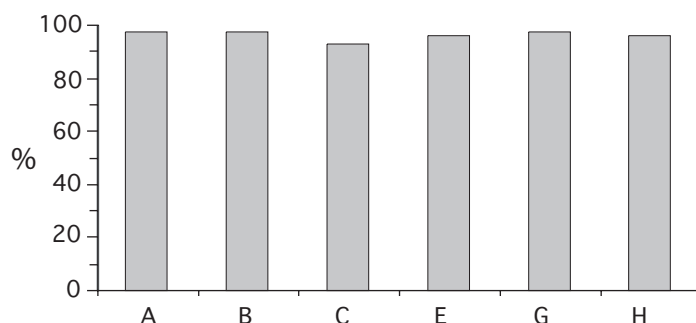
Interkalibrering

Laboratoriet vid Institutionen för miljöanalys deltog i vattenkemiska interkalibreringar under året, med godkända resultat i följande provningsjämförelser: ITM 2000:5 Jonbalans , ITM 2000:2 Metaller, LRTAP (NIVA) 001 pH, konduktivitet, större konstituent, NO₃, TOC och CODMn, samt VKI FRESH4. 2000-3 och 2000-7 Närsalter i sötvatten.

För att kvalitetssäkra artbestämningen av bottenfaunan genomfördes en kalibrering med de laboratorier som deltog i den taxonomiska analysen. Kalibreringen av bottenfaunaprover för riksinventeringen 2000 skedde på följande sätt:

- (i) Deltagande laboratorier skickade in 3-10 individer av ca 40 olika taxa, bestämda till art eller släkte enligt utsänd artlista, till koordinatören, Lars Eriksson, Institutionen för miljöanalys. De olika arterna eller artgrupperna låg i skilda kapslar märkta med artnamn.
- (ii) Artbestämningen av inskickat material kontrollerades av koordinatören och andra experter.
- (iii) Varje deltagande laboratorium fick sedan två samlingsprov (50–60 djur per prov). Före utskick kontrollerades antalet djur per prov av två personer, inget utskick fick ske innan dessa räknat till samma antal individer per prov.
- (iv) Efter några veckor rapporterades resultaten av kalibreringen till koordinatören som gjorde en utvärdering av de deltagande laboratorerna. Vid utvärderingen av varje laboratorium lades stor vikt på att de taxa som ingår i olika index var rätt bestämda.

Interkalibrering av de sex laboratorier som gjorde artbestämningsarbete visade att felfrekvensen var mycket låg (figur 3).



Figur 3. Frekvensen av korrekta resultat från interkalibreringen av bottenfaunataxonomi för sex olika laboratorier (A-H), riksinventeringen 2000.

Bakgrundsinformation

Datainsamling

För så gott som alla sjöar som ingick i riksinventeringen har nya uppgifter om avrinningsområdenas karaktäristika tagits fram.

I samband med utvärderingen av RI95 digitaliserades sjöarnas avrinningsområden utgående från den topografiska kartan (skala 1:50 000). För vattendragen (ca 700) användes SMHI:s datoriserade vattendragsregister (jfr SMHI 1994) eftersom detta var utgångspunkten vid urvalet av vattendrag.

Insamlade uppgifter och bearbetning

För riksinventeringen år 2000 inhämtades ägoslagsfördelningen från Lantmäteriets Geografiska sverigedata, GSD Blå kartan (skala 1:100 000). Detta ger bättre karaktärisering av avrinningsområden än den metod som utnyttjades vid riksinventeringen 1995, då ägoslagen skattades utgående från ståndortskarteringens och riksskogstaxens data. Metoden som utnyttjades 1995 byggde på ett mer eller mindre begränsat antal provytor medan karaktäriseringen 2000 baseras på arealmätning av de olika markslagen inom avrinningsområdet utifrån GSD Blå kartan. Ståndortskarteringens indelade ägoslagen i 13 klasser. I GSD Blå kartan anges 12 landtäckestyper:

Vatten	Öppen_mark
Tätort	Fjällhed_Kalfjäll
Skog	Betesmark
Sankmark_svärframkomlig	Fjällskog
Sankmark_normal	Glaciär
Skogklädd_sankmark	Åker

En väsentlig skillnad mellan de två klassningarna är att ståndortskarteringens redovisar ägoslaget ”berg, grunt marktäcke” medan GSD Blå kartan endast anger ”öppen mark”. Eftersom berg i dagen eller områden med tunt jordtäckte har en i det närmaste obefintlig syraneutraliseringsförmåga kan denna skillnad ha betydelse vid tolkningar av surhet/försurning. För skog bestämdes andelarna av löv, tall och gran utgående från Riksskogstaxens uppgifter insamlade till riksinventeringen 1995.

Kalkningsregistret (DBN-kalk) vid Naturvårdsverket har givit uppgifter om kalkning. Kalkningar som registrerats mellan 1995 och 1999 inom avrinningsområdet antas innebära kalkningspåverkan. Eftersom data för de två senaste åren inte var komplett gjordes ingen värdering av mängden tillförd kalk. Där uppgifter från flera källor funnits för samma variabel har dessa jämförts och mest sannolika värde antagits.

Jämförelse mellan landtäckestyper och ägoslag

Antalet typer av ägoslag minskade avsevärt på grund av användningen av den digitala kartan, men samtidigt ökar självklart noggrannheten. Alla nya uppgifter gäller ju för det aktuella avrinningsområdet (tabell 6).

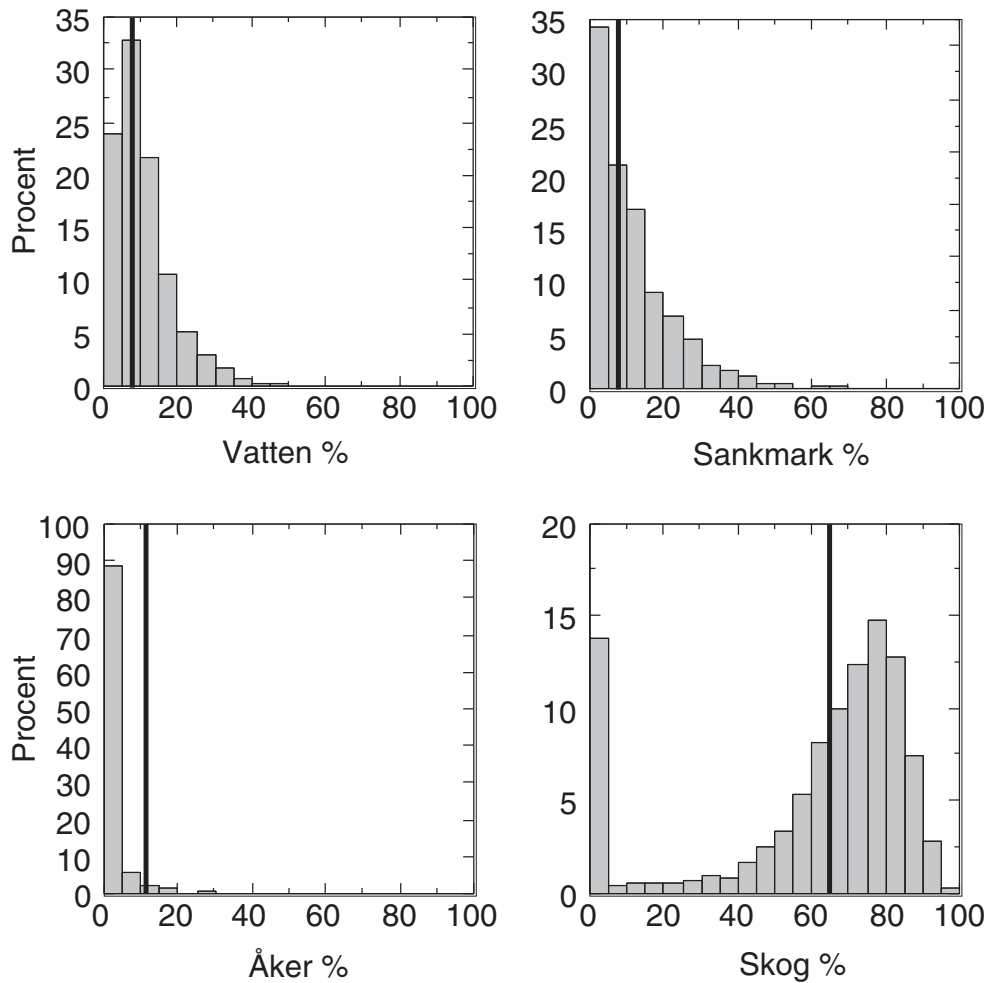
Tabell 6. Landtäckestyper (GSD Blå kartan) och ägoslag beräknade från Ståndortskarteringen (RI95) för undersökta sjöars avrinningsområden (n=2853).

Landtäckes- typ	Percentil		Max	Ägoslag enligt riksskogs-taxering och ståndortskartering (jfr RI95)	Percentil	
	50	90			50	90
Skog	70,9	85,5	100	1. skogsmark	66,0	84,9
				2. naturbetesmark	0,0	4,1
Jordbruk	0,0	6,0	87,2	3. åker	0,0	12,9
Sankmark	0,0	26,4	85,6	4. myr	6,7	26,3
Öppen mark	0,0	5,1	55,7	5. berg, grunt marktäcke	0,0	8,1
Kalfjäll, fjällhed	0,0	30,5	100	6. fjäll	0,0	62,3
Fjällskog	0,0	2,4	97,1	7. fjällbarrskog	0,0	1,6
				8. väg & järnväg	0,0	2,8
–				9. kraftledning	0,0	1,1
–				10. fridlysta områden	0,0	1,9
Tätort	0,0	0,2	29,9	11. bebyggda områden	0,0	5,2
Vatten	8,9	20,8	89,3	12. sötvatten	6,2	21,2
Glaciär	0,0	0,0	33,7	13. annan mark	0,0	0,3

Som framgår av tabell 6 skiljer klassningarna sig på flera sätt. Dels ger ståndortskarteringen fler ägoslag än vad den topografiska kartan ger, dels visar beräkningarna utgående från GSD Blå kartan en betydligt större variation än vad ståndortskarteringen ger. Det senare beror på att en statistisk utjämning tillämpades vid beräkningarna för RI95; som minst användes 9 ”mättytor” och som median 36 ”mättytor” som underlag för varje avrinningsområde. Likheten är acceptabel för bland annat skog (skogsmark, fjällbarrskog), jordbruk (åker) och vatten.

Skogstillståndet har givits med uppgifter om bonitet (medeltillväxt under 100 år), löpande tillväxt (medeltillväxt sista 5 åren; i detta fall i regel 1983-87), virkesförråd och trädslagsblandning i andelar tall, gran och löv. Bestämningen gjordes därtill av upptag av baskatjonerna K, Ca och Mg samt N för aktuellt bestånd och räknat som medelvärde per år för detta bestånds omloppstid.

Fördelningen av några olika landtäckestyper för sjöarnas avrinningsområden visas i figur 4.



Figur 4. Landtäckestyper för sjöar i procent av avrinningsområdet enligt GSD Blå kartan för 2957 avrinningsområden. Värdet för hela Sverige anges med linjer.

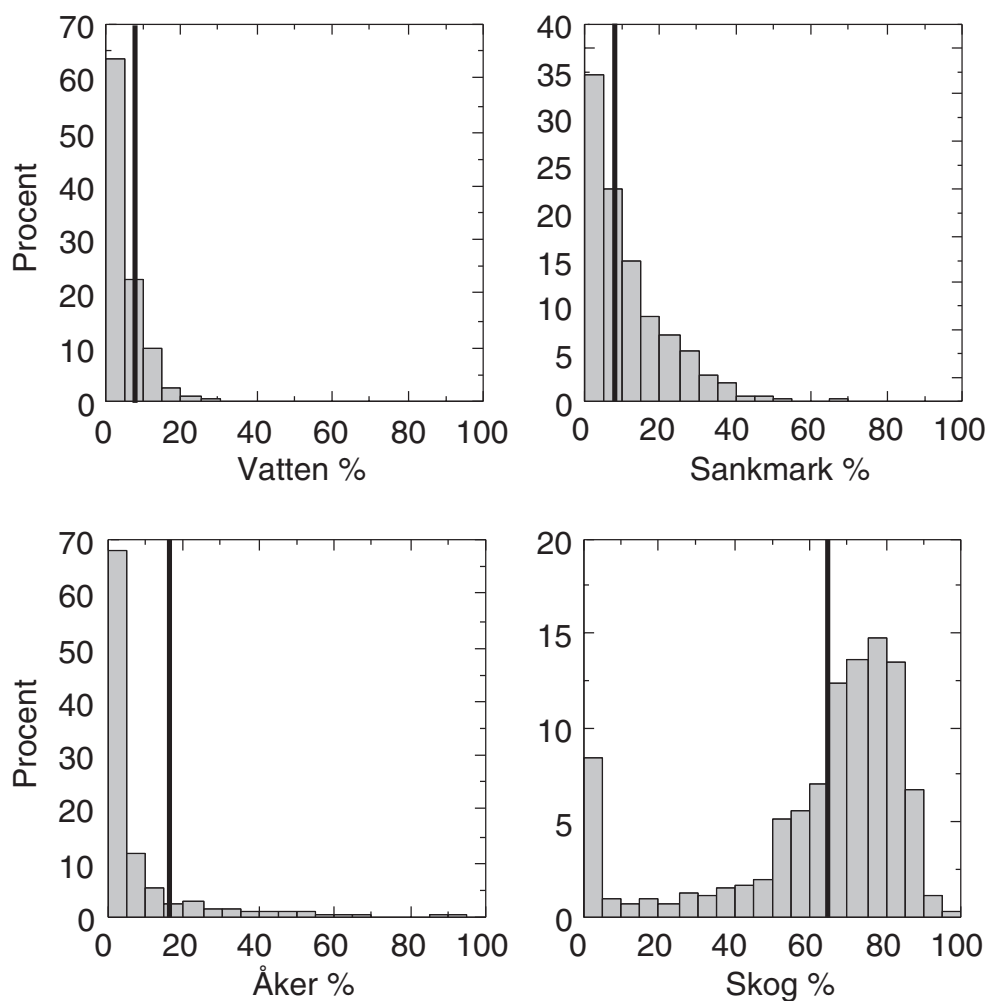
Spännvidden bland de undersökta sjöarnas avrinningsområden är stor för de flesta landtäckestyperna. För vatten är likheten mellan värdet för Sverige inom typvärdet (vanligaste andel). För skog synes merparten av de undersökta avrinningsområdena ha en större andel skog än Sverige som helhet, och samtidigt är andelen åker oftast lägre. Detta torde bero på att slättområdena har en lägre andel sjöar och att dess områden har en större andel åkermark och lägre andel skog (jfr Sveriges Nationalatlas, Klimat).

De mindre vanliga landtäckestyperna kan naturligtvis ha betydelse för vissa avrinningsområden. Uppgifter för sex sådana presenteras i tabell 7. Som framgår av tabellen kan andelen i enstaka avrinningsområden vara stor, till och med helt dominerande som för fjällhed/kalfjäll eller fjällskog.

Tabell 7. Statistiska uppgifter för några mindre vanliga landtäckestyper enligt GSD Blå kartan för sjöar. Medelvärden, maximum och antal sjöar med två valda andelar av täckningsgrad.

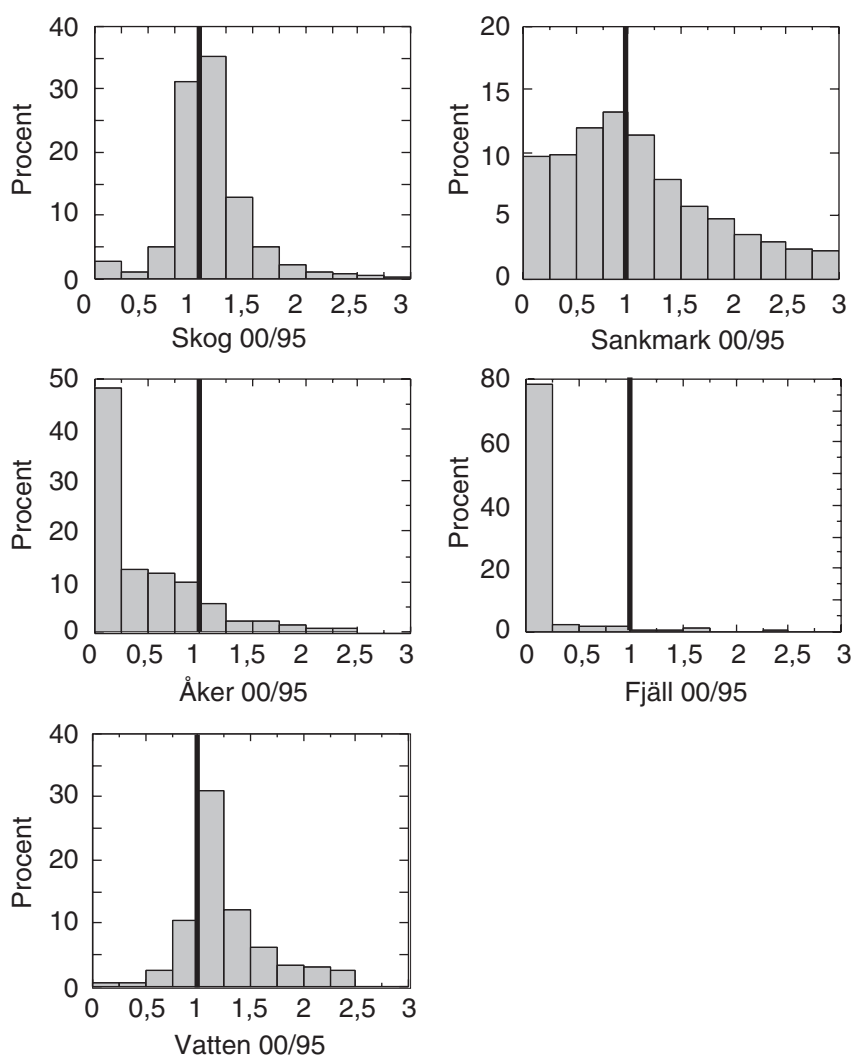
	Medelvärde % andel	Antal sjöar med andel >1%	Antal sjöar med andel >10%	Maximum % andel
Tätort	0,21	124		29,9
Öppen mark	1,67		54	55,7
Fjällhed, kalvfjäll	9,38		421	100
Betesmark	0,69		83	17,8
Fjällskog	3,86		250	97,1
Glaciär	0,04	21		33,7

Vattendragens andelar av olika landtäckestyper skiljer sig på några sätt från de för sjöar (figur 5). Ganska naturligt är att andelen vatten är lägre eftersom sjöar kan saknas i vattendragens avrinningsområden. Vattendragen har en högre andel åker än sjöarna vilket kan förklaras av att jordbruksområden är relativt sjöfattiga.



Figur 5. Landtäckestyper för vattendrag i procent av avrinningsområdet enligt GSD Blå kartan för 701 avrinningsområden. Värderna för hela Sverige anges med linjer.

Den nya beräkningen av markslagen medför i vissa fall stora förändringar jämfört med resultaten för RI95. Orsaken är att den nya beräkningen är områdesspecifik. Jämförelser för några av markslagen kan göras relativt väl i de fall då klassificeringen är någorlunda lika. I figur 6 redovisas resultaten som kvoter mellan de olika värdena. Om uppgifterna för ett tillrinningsområde för sjön var lika för bägge bestämningarna skall naturligtvis kvoten vara lika med ett. Som framgår är skillnaden i många fall avsevärd. För det dominerande markslaget, skog, är dock skillnaden relativt liten. Skillnaden är däremot stor för jordbruk och fjäll; i det förra fallet är orsaken oklar, medan den för fjäll beror på att Riksskogstaxeringen endast taxerar områden nedanför skogsgränsen.



Figur 6. Kvoter mellan uppskattningar av markslag (ägoslag) gjorda för riksinventeringarna 1995 och 2000. Antal jämförda värden för skog 2500, jordbruk/åker 1081, sankmark 2151, vatten 2853 samt fjäll 419. Linje för lika värden (=1) anges i figuren.

Redovisningsgrupper

Det finns flera sätt att gruppera de undersökta sjöarna och vattendragen. Vi har dels valt att redovisa resultat länsvis, eftersom provtagning och dessutom ofta extra, regionala vatten ingår i rapporteringen. Vidare används naturgeografiska regioner (ekoregioner) för att försöka ge en överblick över förhållandena såväl vattenkemiskt som för bottenfaunan. Kalkningens omfattning kräver att vattenkemiska data för de påverkade vattnen behandlas särskilt.

Storleksklasser och län

Sjöar

Det provtagna antalet sjöar fördelade på storleksklass och län redovisas i tabell 8.

Tabell 8. Antal provtagna sjöar i olika storleksklasser. Antalet inbegriper både nationella och länsvisa provtagningar.

Län	Storleksklass, km ²					Totalt
	> 100	10-100	1-10	0,1-1	0,04-0,1	
AB	1	2	48	67	51	169
C		1	21	19	13	54
D	1	5	8	14	4	32
E	1	8	34	52	38	133
F		6	49	48	34	137
G	2	7	27	26	19	81
H		2	22	51	31	106
I			6	3	4	13
K			3	20	23	46
M		8	19	26	17	70
N		2	14	31	27	74
O	2	14	55	115	143	329
S	1	10	47	56	39	152
T		7	19	29	17	72
U		2	22	29	17	70
W	1	9	55	75	81	221
X		10	70	80	83	243
Y		5	45	61	55	166
Z	4	18	48	87	127	284
AC	1	13	64	92	174	344
BD	7	21	103	190	348	669
Totalt	21	150	779	1171	1344	3465

Vattendrag

Den länsvisa fördelningen av avrinningsområden med avseende på storlek redovisas i tabell 9. I fyra län togs prover i vattendrag med mindre än 10km² avrinningsområde. Endast i Gotlands län hade fler än 10% av vattendragen ett avrinningsområde mindre än den nedre gränsen för urval, d.v.s. 15 km².

Totalt hade 33 vattendrag (4,5%) ett avrinningsområde < 15 km². Flertalet av dessa ingår bland de regionala vattendrag som undersökts på uppdrag av några länsstyrelser.

Tabell 9. Avrinningsområdenas storleksfördelning (km²) hos provtagna vattendrag fördelade länsvis.

Län	Min.	Percentil					Max.	Antal
		10	25	50	75	90		
AB	1,1	15,8	22,3	31,2	61,5	77,1	134,6	29
C	11,8	25,3	28,2	43,4	59,3	151,1	161,3	15
D	13,4	14,3	24,2	41,2	98,1	127,1	148,5	14
E	12,4	18,1	34,1	55,1	68,8	152,6	186,7	26
F	11,4	23,7	35,1	45,5	65,4	78,2	215,7	31
G	13,7	17,7	25,7	30,8	46,1	107,9	122,8	13
H	20,9	24,5	26,2	38,4	78,7	139,8	221,6	26
I	1,9	5,1	24,0	38,6	57,3	134,4	156,1	9
K	18,0	18,2	18,9	22,7	38,6	75,0	93,6	11
M	14,4	18,6	27,8	43,1	66,8	109,8	1205,6	33
N	15,6	17,1	20,0	30,4	62,3	90,7	176,9	17
O	10,6	15,2	24,9	38,0	65,4	153,0	910,3	67
S	11,9	15,9	21,3	30,2	62,7	120,6	200,3	35
T	38,4	46,2	55,0	66,7	97,4	133,2	168,7	12
U	10,9	15,4	21,0	32,0	73,5	106,0	111,8	13
W	1,7	20,0	28,4	38,0	67,1	149,2	250,0	58
X	4,8	22,6	41,5	58,2	87,3	193,0	229,7	42
Y	10,7	28,4	39,6	51,1	77,3	149,0	171,5	37
Z	28,4	38,9	45,1	65,8	112,9	130,5	249,7	43
AC	10,9	39,6	48,3	71,0	108,1	182,6	3034,1	69
BD	12,0	19,1	37,7	55,7	85,8	133,5	247,9	118
Totalt	10,1	19,5	30,3	48,4	80,9	131,7	3034,1	718

Fyra provtagna vattendrag hade ett avrinningsområde större än 250 km². Dessa provtogs eftersom de ingår i andra mätprogram. Data för dessa framgår av tabell 10.

Tabell 10. Data för provtagna vattendrag med avrinningsområden > 250 km².

Namn	X_SMHI	Y_SMHI	Län	ARO*	Avr.omr,km ²
Kävlingeån	618146	132362	M	92	1205
Edsåån	649165	142465	O	67	910
Öreälven	705225	169523	AC	30	3034
Vargån	712016	165218	AC	30	348

* nummer på huvudavrinningsområde i SMHI:s Svenskt Vattenarkiv.

Geografisk variation

Sjöar och vattendrag har klassificerats efter de sex naturgeografiska regionerna (ekoregioner) som anges av Nordiska ministerrådet (1984), men något modifierat efter Gustafsson och Ahlén (1996). Blandskogar av t.ex. ek och bok är ganska vanliga i den nemorala och den boreonemorala regionen. I den nemorala regionen präglas landskapet av stark uppodling. Temperaturförhållandena är ganska varierande (årsmedeltemperatur = 5–6°C) och vegetationsperioden ligger mellan 160–180 dagar i de norra delarna och mellan 180 till 200 dagar i de södra delarna av dessa två regioner. Årsnederbörden är måttlig till relativt hög (500–1000 mm), och ökar kraftigt från kusten in i landet (från ca 550 till ca 800 mm). Vegetationen i de tre boreala skogsregionerna (dvs. sydlig boreal, mellanboreal och nordlig boreal) domineras av gran- och tallskog med inslag av sumpskog. Vegetationsperioden varierar från 140–180 dagar i sydlig boreal zon till ca 100 dagar i den nordvästliga delen av den nordliga boreala zonen. Även årsmedeltemperaturen varierar kraftig mellan dessa regioner (från ca 4–5°C till ca 1–2°C). Den alpina/subalpina regionen kännetecknas av ett diverst landskap, med t.ex. fjällnära skog, fjällbjörkskog, fjällhed och kalfjäll samt av kalla vintrar (årsmedeltemperatur mellan -1 och 0°C).

Kalkade objekt

Uppgifter om kalkning i sjöar och vattendrag samt deras påverkan genom markkalkning eller kalkning uppströms har inhämtats från länsstyrelser och DBN kalk (Naturvårdsverket) och länsstyrelser. Data ur registret samlades för perioden 1995 t.o.m. 2000. Valet av att starta insamlingen redan 1995 baseras dels på att databasen tycks ha relativt få uppgifter för åren därefter och att objekten därmed kan ha kalkats sedan dess utan att detta var infört i databasen, vidare har sjökalkningar en varaktighet på upp till fem år (jfr Wilander m. fl. 1995). För 931 sjöar fanns uppgifter om kalkning eller kalkningspåverkan. Av dessa hade 177 kalkats direkt i sjön, medan uppgifterna för de övriga anger att kalkningen skett i tillrinningsområdet eller i doserare uppströms. I vad mån effekten av en kalkning påverkade de vattenkemiska förhållandena kan inte bedömas på något otvetydigt sätt. Utav de undersökta vattendragen var 184 objekt kalkningspåverkade, därav var 11 sådana att kalkningen direkt påverkade vattendraget. Jämförelser mellan kalkningsuppgifter 1995 och nu visar att flertalet objekt har samma status. För 71 sjöar förelåg uppgifter om att de var opåverkade av kalkning 1995 med att de kalkats eller var påverkade år 2000. Kalkningen tycks ha avslutats för 22 sjöar för vilka inga uppgifter om kalkning nu finns i registret.

Vattenkemi

Utvärderingen av de vattenkemiska resultaten görs genom klassificering av tillstånd enligt Naturvårdsverkets Bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999) och jämförelser med tidigare riksinventeringar. Förutom försurnings-tillstånd och -påverkan görs beräkningar av kritisk belastning och överskridande.

Klassifiering och presentationsformer

Eftersom urvalet av sjöar gjordes statistiskt i två strata, län och storlek, skall detta representera förhållandena i alla Sveriges sjöar. En beräkning för hela populationen görs genom "destratifiering", d.v.s. man tar hänsyn till den viktning som gjordes beträffande geografisk fördelning (länsvis) och sjöstorlek. Antalet provtagna och totala antal sjöar i varje län och storleksklass visas i tabell 2.

Individuella värden för sjöar medger ingen enkel översikt över tillståndet på t.ex. nationell nivå. Ett sätt att göra detta är att välja en yta för vilken man beräknar ett typiskt värde för ingående sjöar. På detta sätt redovisas länsvisa typvärden. Inom Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, LRTAP (UN/ECE 1996) användes tidigare en ruta 150x150 km (EMEP150) anpassad till beräkningar av deposition av försurande ämnen. Numera, med en bättre upplösning har en mindre ruta 50x50 km (EMEP50 även kallad NILU-ruta) blivit vanligare. Sverige täcks av ca 20 EMEP150-rutor eller ca 225 EMEP50-rutor. Den senare utnyttjas nedan vid redovisning av överskridande av kritisk belastning.

Kritisk belastning

För att kunna värdera effekter av försurande ämnen på sjöar och dess organismer beräknas kritisk belastning och dess överskridande. Värdet beskriver sjöns och dess tillrinningsområdes tålighet mot försurande ämnen. Överskrids den kritiska belastningen bedöms att vissa, känsliga organismer skadas. Beräkningar av kritisk belastning kan ske på olika sätt.

Beräkning av kritisk belastning enligt SSWC "Steady State Water Chemistry model" tar i princip endast hänsyn till belastningen av S (Henriksen m.fl. 1992, Rapp m.fl. 2002). Den relativa betydelsen av N ökar eftersom depositionen av S minskar. Eftersom kväveföreningar påverkas kraftigt av biotiska processer måste uppskattningar göras av dessas betydelse. För detta används här FAB-modellen (First Order Acidity Balance Model) (se Rapp m.fl. 2002).

Ordination av kemi och omgivningsfaktorer

Principalkomponentanalys(PCA) möjliggör detektion av trender/mönster i ett komplext dataset. PCA består dels av ett moment i vilket korrelationer mellan variabler i databasen analyseras, dels ett moment där man minskar antalet variabler genom att slå samman två eller fler variabler till så kallade principalkomponenter. På så sätt minskas antalet variabler och underlättar utvärderingen. *Redundancy Analysis* (RDA) har använts för att utvärdera hur olika omgivningsfaktorer påverkar vattenkemin.

Bottenfauna

Utvärdering av bottenfaunasamhällen i sjöar och vattendrag gjordes med ett antal utvalda indikatorer och med hjälp av multivariat statistik (klassificering och ordination, se **Faktaruta 1**). Vissa av indikatorerna speglar den allmänna ekologiska kvaliteten eller störningen (t.ex. ASPT och antalet taxa), medan andra mäter en mer specifik påverkan, t.ex. surhet eller försurningspåverkan (olika surhetsindex) och organisk påverkan (Danskt faunaindex, Saprobienindex) (tabell 11). Samtliga index som redovisas i denna rapport har beräknats med underlag av de fem sparkproverna som togs på varje lokal. Det kvalitativa sökprovet redovisas separat.

Tabell 11. Index som har använts vid utvärdering av bottenfauna.

Index	Mäter	Referens
Antal taxa ⁽¹⁾	Allmän ekologisk kvalitet	
Diversitet*	Allmän ekologisk kvalitet	Bedömningsgrunder (1999)
ASPT ^{(2)*}	Allmän ekologisk kvalitet	Bedömningsgrunder (1999)
EPT ⁽³⁾	Allmän ekologisk kvalitet	Lenat (1988)
Medins index*	Försurningspåverkan/surhet	Bedömningsgrunder (1999)
Raddums index	Försurningspåverkan/surhet	Raddum och Fjellheim (1988)
Lingdells index	Försurningspåverkan/surhet	Lingdell och Engblom (1990) och Lingdell (opubl)
Saprobienindex	Organisk påverkan	Moog (1995)
Danskt faunaindex*	Organisk påverkan	Bedömningsgrunder (1999)

(1) av en standardiserad lista på 517 utvalda taxa (Bilaga 2 i Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Naturvårdsverket 1999)

(2) ASPT = average score per taxon

(3) antal taxa av Ephemeroptera (dagsländor) + Plecoptera (bäcksländor) + Trichoptera (nattsländor).

* utgör del av Bedömningsgrunder för miljö kvalitet (Naturvårdsverket 1999).

Klassificering och ordination av bottenfauna

I utvärderingen använde vi oss även av ett antal multivariata statistiska metoder. Canonical Correspondence Analysis (ter Braak 1988 och 1990), en form av direkt gradientanalys, har använts för att studera vilka eller vilken omgivningsfaktor(er) som kan förklara variationen i bottenfaunasamhällen. I denna analys kvadratrotstransformerades abundansen och s.k. "down-weighting" av sällsynta arter valdes, d.v.s. arternas betydelse i analysen står i proportion till deras förekomst i proverna.

Ett antal fysikaliska och kemiska variabler har använts i ordinationen av bottenfaunans artsammansättning. Alla kemiska variabler, med undantag för pH, log-transformerades. De geografiska variablerna som ingick i analysen var latitud, longitud, altitud (h.ö.h.) samt en klassificering av botten typer vid provtagningsytan, marktyp och -användning i närmiljön och avrinningsområdet.

Datalagring, datavärd

Data finns tillgängliga hos datavärden (Institutionen för miljöanalys, SLU) i obearbetad form där enskilda prover behandlades separat, tillsammans med uppgifter om provtagningsplats och -metodik. En genomgång och validering av data har gjorts före lagring. Ofta finns dessutom fotografier och fältprokoll över provplatsen. Resultaten finns tillgängliga på institutionens hemsida (www.ma.slu.se).

Faktaruta 1. Multivariata statistikmetoder.

Principal component analys, eller PCA, är en multivariat analysmetod, en s.k. ordinationsmetod, där variationen i ett stort antal variabler sammanfattas i ett fåtal s.k. principalkomponenter. På så sätt minskar antalet variabler och utvärderingen underlättas. Principalkomponenter skapas från kombinationer av mätvariabler genom analys av linjära korrelationer mellan variabler i datamaterialet. Man kan säga att dessa icke-korrelerade principalkomponenter anger olika dimensioner av datamaterialet. Den första principalkomponenten förklarar alltid den största andelen av den totala variationen. Den kvarvarande variationen (jämför residualer i regressionsanalys) förklaras sedan av påföljande principalkomponenter i en skala av fallande förklaringsgrad. Egenvärden anger principalkomponenternas varians. I redovisningen brukar man ta med de axlar i den multivariata rymden som är av störst betydelse, d.v.s. har de högsta egenvärdena. Resultatet av en PCA presenteras dock vanligen i tvådimensionella diagram där endast två av axlarna i taget visas (t. ex. axel 1 och 2, eller 1 och 3).

Canonical Correspondence Analysis (CCA) och *Redundancy Analysis (RDA)* är multivariat ordinationstekniker som binder samman biologiska variabler med omvärldsfaktorer (t.ex. pH, konduktivitet, förekomst av makrofyter, m.fl.). CCA förutsätter att organismerna uppvisar ett optimum i abundans längs en gradient av omvärldsfaktorer. Detta kallas även att organismerna uppvisar en unimodal respons, vilket måste testas innan en CCA utförs. RDA förutsätter att organismerna uppvisar ett linjärt respons längs en gradient av omvärldsfaktorer. CCA skapar syntetiska gradienter (ordination saxlar) som utgörs av den linjära kombinationen av omvärldsfaktorer. Axlarnas betydelse i en CCA ordination anges i likhet med PCA med egenvärden. I ett CCA diagram representeras sedan varje art av en punkt som motsvarar deras respons optimum längs varje axel. Pilarnas riktning i ett CCA diagram anger den maximala förändringen av omgivningsfaktorerna i ordinationen, medan pilarnas längd står i proportion till omvärldsfaktorernas betydelse i ordinationen (starkare korrelation med ordinationsaxlarna). Organismsamhällellens artsammansättning påverkas således mer av variabler som får långa pilar.

För utförligare information om metoderna hänvisas till Manley, B.F.J. (1995) *Multivariate statistical analysis*. Chapman & Hall, London.

Resultat och diskussion

Meteorologiska förhållanden

Nederbörd och temperatur

Vädret år 2000 dominerades av den extremt höga nederbörden i stora delar av landet. Som mest var årsnederbörden 160-170% av den normala (SMHI, 2000). Även om de mest extrema förhållandena upp-trädde under hösten så var nederbörden under t.ex. juni dubbelt så hög som normalt i Norrland. Detta medförde att grundvattensituationen där enligt SGU var över eller mycket över den normala i september, då prov-tagningarna påbörjades. Hösten var genomgående bland de blötaste under 1900-talet; i området norr om Vänern t.o.m. den blötaste under det senaste seklet. Översvämningar i delar av Dalsland, Värmland och Närke försvårade eller omöjliggjorde provtagningar.

Under år 2000 var lufttemperaturen mellan 1,6 och 2,6 °C högre än normalt. Hösten var över stora delar av landet ofta den varmaste under seklet. Som jämförelse var årsnederbörden 1995 nära den normala och medeltemperaturen något högre än den normala (SMHI, Väder och vatten, Väderåret 1995).

Vattentemperaturerna var väsentligt högre år 2000 jämfört med provtagningsåret 1995; i sjöarna 1,6°C och i vattendragen 3,0°C högre. Det betyder att endast 51% av sjöarna hade en temperatur lägre än 8°C mot 79% 1995. En omblandning av sjöns vattenmassa (cirkulation) hade sannolikt inte skett i de sjöar med varmare vatten.

Isläggning och dessförinnan extremt högt vattenstånd omöjliggjorde provtagning av litoralfauna i framför allt Örebro län. Uppgifter om isläggning registrerades i fältprotokollen (se IMA's hemsida [http://info1.ma.slu.se/ri/www_ri.acgi\\$Project?ID=Intro](http://info1.ma.slu.se/ri/www_ri.acgi$Project?ID=Intro)).

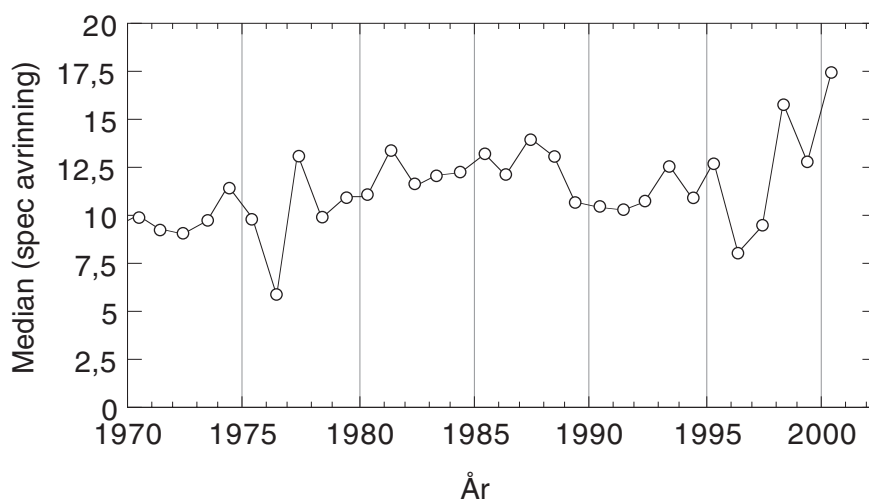
Grundvattennivå

Det myckna regnet år 2000 ledde till att grundvattenståndet i september var mycket över det normala i mellersta Norrland och över den normala i hela Norrland (Data SGU, www.sgu.se/geologi/hydro/grvnat/). Grundvattenytan steg sedan under hösten och var i november mycket över den normala i så gott som hela landet. Under 1999 sjönk grundvattenstånden, från normala till över de normala i juli, till under eller mycket under normala i november. Grundvattennivåerna har således stigit mellan 1999 och provtagningsåret 2000.

Medan grundvattennivåerna under 1995, när förra riksinventeringen genomfördes, var nära normala ned till mycket under de normala var de under hösten 2000 mellan nära normala och mycket över de normala.

Vattenföring

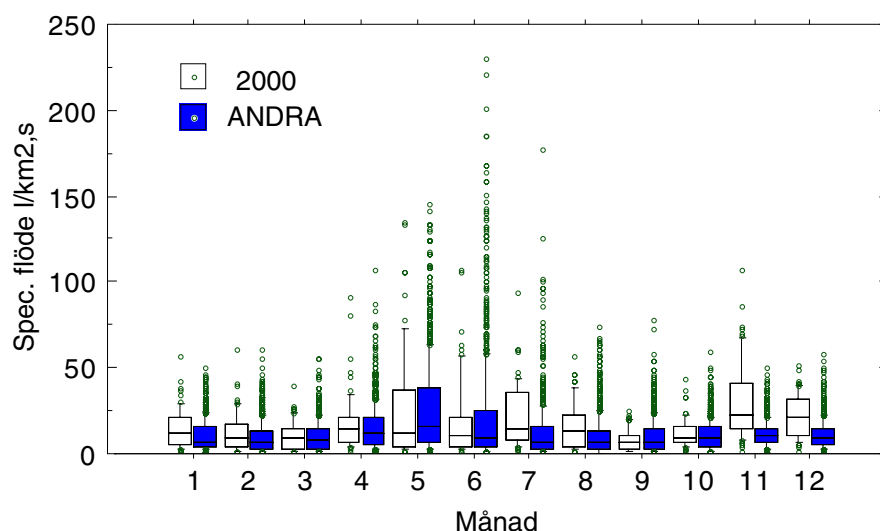
Den ovanligt stora nederbörden gav upphov till höga flöden i vattendragen, (se figur 7).



Figur 7. Specifik avrinning ($l/km^2,s$) för perioden 1970–2000, (medianvärden för ca 25 vattendrag).

Av figuren framgår att den högsta vattenföringen inom perioden inträffade år 2000. Dessutom var vattenföringen 1996 den näst lägsta under perioden. Förhållandena var alltså ganska avvikande från de vid RI95, då den specifika avrinningen varit stabil under några föregående år och ungefär lika med medianvärdet för perioden 1970–2000 på $10,9 l/km^2,s$.

Effekten av den extrema nederbörden framgår än tydligare av en genomgång av 64 mindre vattendrag (i huvudsak nationella referensvattendrag) fördelade över hela landet (figur 8). Månadsvattenföringen för perioden 1985–2001 var maximal under 2000 för 17 av dessa, varav 11 gäller november detta år. Dessa är belägna främst i sydvästra Sverige.



Figur 8. Specifik avrinning, månadsvis jämförelse mellan år 2000 och övriga perioden 1985–2001 för 64 mindre vattendrag.

Under år 2000 var dessutom vattenföringen ovanligt hög i juli och augusti, förutom november och december. Detta gällde inte bara södra Sverige utan även för vattendrag i Norrland.

Sjöar

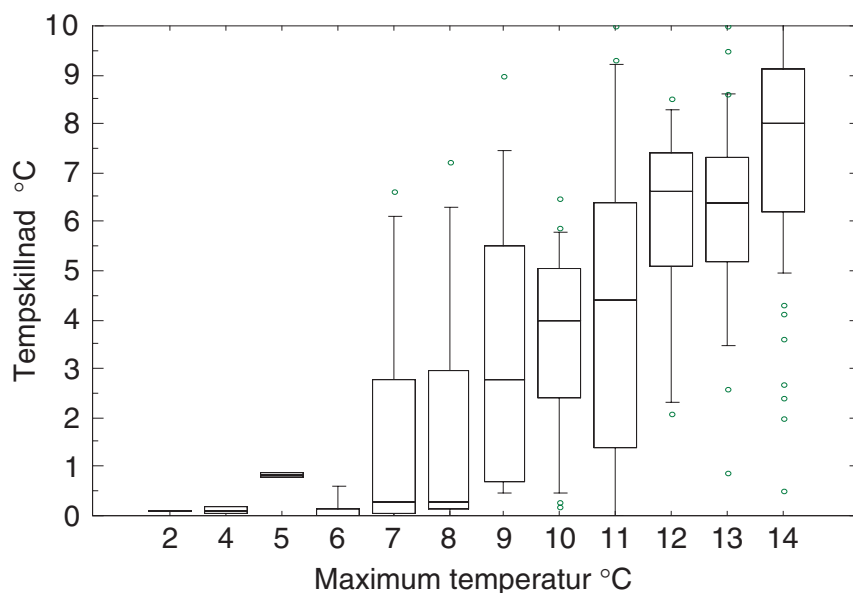
Vattenkemi

Vattentemperatur

Vid planeringen av riksinventeringen 1995 diskuterades provtagningstidpunkten mycket. Ur flera synpunkter ansågs en provtagning på hösten, under den period då sjöns vatten cirkulerar och de vattenkemiska förhållandena därmed är homogena i djupprofilen, vara mest lämplig. Detta sker med säkerhet när ytvattentemperaturen når 4°C, men ofta, särskilt i grundare sjöar vid en betydligt högre temperatur. År 2000 hade endast 25 % av sjöarna en temperatur lägre än 6°C vilket kan jämföras med 1995 då något fler än hälften hade sådana temperaturer. Under hösten år 2000 var lufttemperaturen bland den högsta under ett sekel; i många områden t.o.m. den högsta (SMHI, Väder och vatten 2000). Detta ledde till väsentligt högre vattentemperaturer år 2000 jämfört med provtagningsåret 1995; i sjöarna 1,6°C högre.

För att bedöma om sjöarna cirkulerade vid provtagningen gjordes en jämförelse med referenssjöarna. I september–oktober år 2000 hade nio undersökta sjöar (n=30) med en vattentemperatur mellan 4,4 och 12,1°C cirkulerat. 90 percentilen för cirkulerande sjöars temperatur var ca 11°C och 10 percentilen för skiktade sjöar var likaledes 11°C. År 2000 skedde alltså sannolikt cirkulation vid en så pass hög temperatur.

En genomgång av alla års mätningar i referenssjöar konfirmerar att cirkulation så gott som alltid förekommer vid en temperatur lägre än 6°C och ofta även vid en temperatur på 8°C (figur 9). Slutsatsen av denna genomgång antyder att ett större andel än 25% av riksinventeringens sjöar bör ha cirkulerat vid provtagningstillfället. Samtidigt visar detta på svårigheten att planera en synoptisk provtagning för valda klimatiska förhållanden eller en viss säsong.



Figur 9. Förekomst av cirkulation (ingen eller obetydlig skillnad i temperatur i vattenprofilen) mot maximal temperatur. Temperaturskillnad beräknad som skillnad mellan maximum- och minimumtemperatur. Data från tidseriesjöar.

Översikt över de vattenkemiska förhållandena

I det följande görs en översikt av de vattenkemiska förhållandena utgående från Bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999), storleksklasser och specifik avrinning. Förhållandena beskrivs dels för de provtagna sjöarna och genom destratifiering uppskattade för de svenska sjöarna som helhet. Dessutom behandlas förhållandena av kalkade sjöar. Länsvisa redovisningar finns i bilagorna; 4 (närsalter), 5 (organiskt material, kisel) 6 (pH, strörre konstituenten), 7 (metaller).

Klassning enligt Bedömningsgrunder

Tillstånd och i vissa fall ”avvikelse från jämförvärde” kan beräknas med hjälp av Naturvårdsverkets Bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999). Sådana klassningar görs nedan för närsalter och syretärande ämnen och ljustillstånd.

Normalt skall bedömningar göras utgående från mätningar över en längre period; ofta tre år. Trots detta anser vi att bedömningarna blir mer använd-

bara om klassningar enligt Bedömningsgrunder används. De presenterade resultaten skall dock tolkas med försiktighet.

Närsalter

Tillståndet för närsalter enligt Bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999) beskrivs med två parametrar; totalfosforhalt och totalkvävehalt. Beräkningar av avvikelser görs inte eftersom detta kräver data över hela år.

Resultat av en klassning för dessa, beräknad för hela populationen av sjöar (>0,4 km²) dvs. en destratifiering visar att mer än hälften av sjöarna har det tillstånd som benämns ”låga halter” (tabell 12). Endast ca 1% klassades som mycket eller extremt höga halter.

Tabell 12. Klassning av tillstånd för näringsämnen/eutrofiering Andel(%) sjöar i varje klass. Destratifierade värden beräknade för Sveriges sjöar <0,04 km².

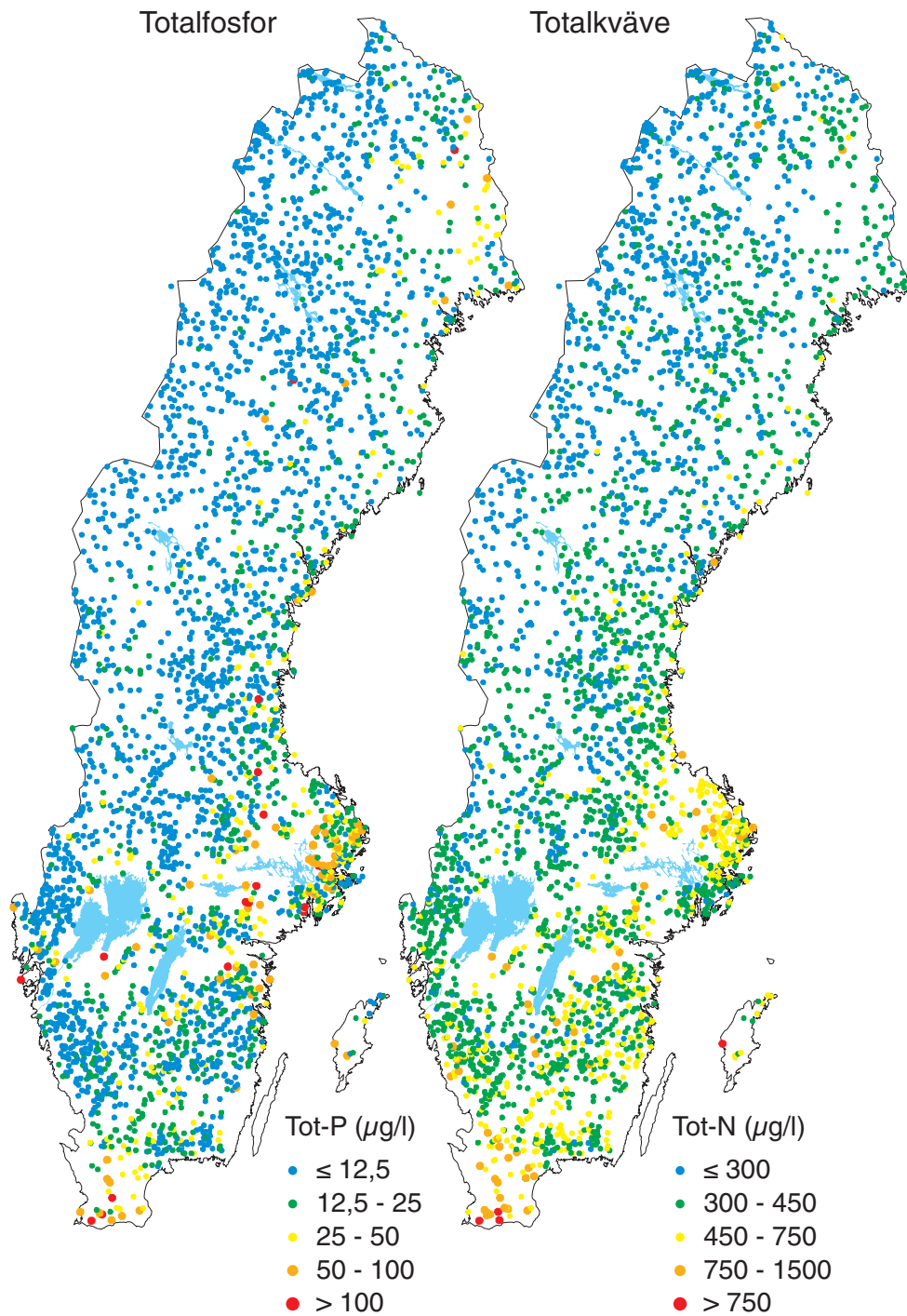
Klass	Total-P %	Total-N %
1	77,3	50,3
2	16,6	43
3	4,6	6
4	1	0,5
5	0,4	0,007
Totalt	54759	54759

Tillståndet i landet framgår av figur 10. För total-P är halterna låga (tillståndsklass 1) i större delen av landet, medan detta område för total-N är mer begränsat. Orsaken är att vatten med höga humushalter har relativt höga halter organiskt bundet kväve, men endast en måttlig andel P.

De tio sjöarna med de högsta koncentrationerna av total-P redovisas i tabell 13. De flesta har dessutom som regel höga halter av ammonium och/eller nitrat; en indikation på påverkan. Som medeltal hade dessa sjöar 1,54% tätort och 26,5% åker i tillrinningsområdena. Detta är väsentligt högre värden än de för alla undersökta sjöar med 0,22% respektive 1,9%.

Tabell 13. De högsta halterna av total-P vid RI00.

Namn	Län	X	Y	NH ₄ -N µg/l	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	Tot-N µg/l	Tot.-P µg/l
Lindärvadammen	O	648219	134813	12	1396	2561	672
Hagbysjön	D	657169	154123	20	1123	1570	202
Lerkilen	O	645282	124292	52	294	727	193
-	AC	721259	158851	285	44	993	178
Nötesjön	M	615577	134584	1538	306	2151	138
-	X	680815	154372	187	10	297	132
Värnässjön	E	646953	150510	289	309	1340	127
Åmossarna	M	614773	133228	239	7604	8768	120
Kyrksjön	D	655032	153167	98	617	1163	118
Norrviken	AB	659728	161988	219	280	1132	115



Figur 10. Kartor över total-P och total-N klasser för tillstånd enligt Bedömningsgrunder.

De högsta halterna av total-N återfinns i södra Sverige (tabell 14). Liksom för total-P har dessa sjöar högre andelar av tätort och åker än de undersökta sjöarna; 1,3 respektive 54,7%. Särskilt påtaglig är andelen åker; den lägsta andelen bland dessa sjöar var 7,3%, alltså mycket högre än medelvärdet för de undersökta sjöarna med 1,9%. I de flesta fallen dominerar total-N av

nitrat, ett ytterligare tecken på läckage från åkermark. I några fall bidrar också organiskt bundet N till de höga koncentrationerna.

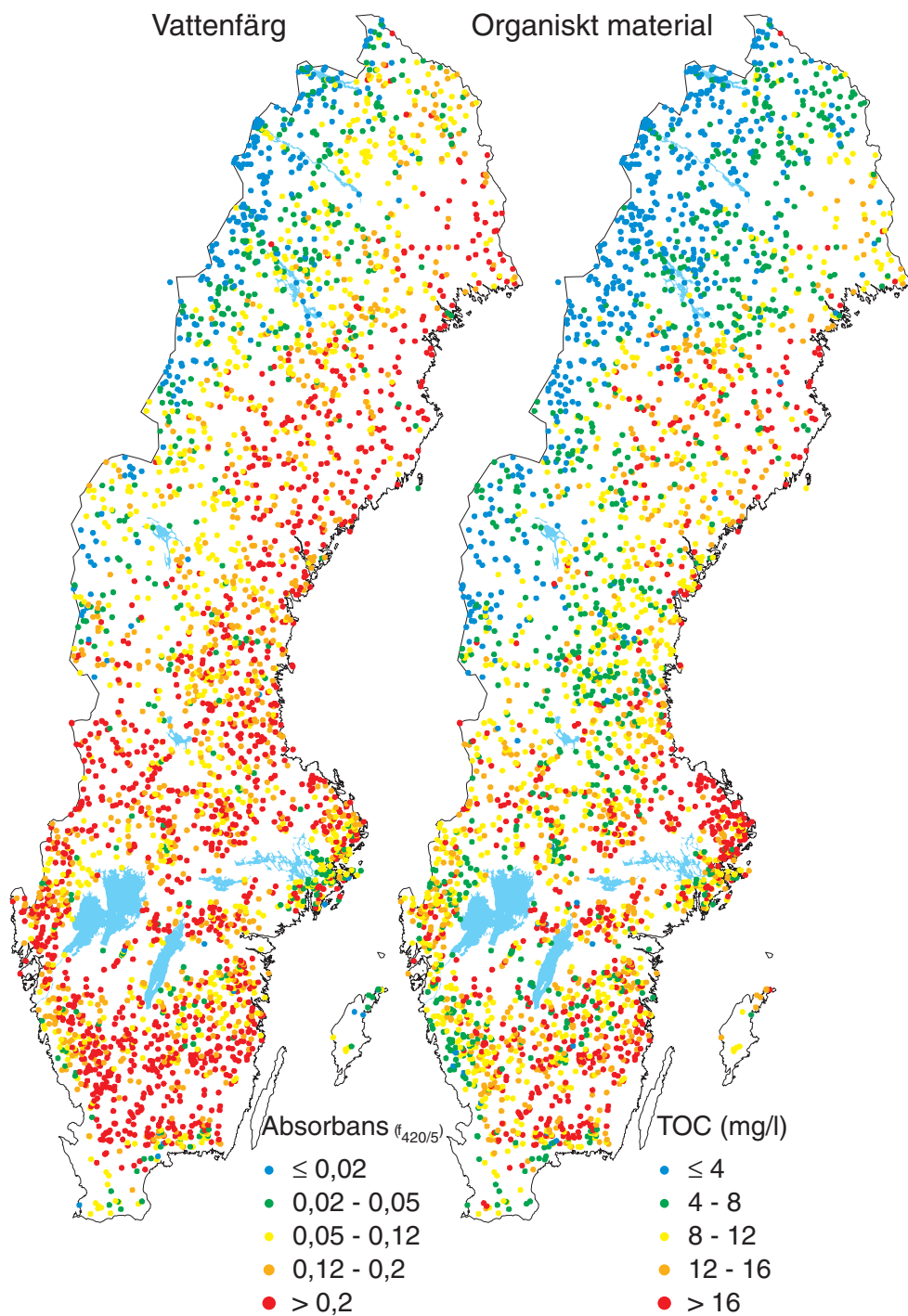
Som framgår av de två tabellerna så sammanfaller ofta höga halter av den ena parametern med höga halter av den andra, även om ingen sjö förekommer i bägge ”värstinglistorna”.

Tabell 14. De högsta halterna av total-N vid RI00.

Namn	Län	X	Y	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	Org. N µg/l	Tot-N µg/l	Tot.-P µg/l	Abs F 420/5
Åmossarna	M	614773	133228	7604	925	8768	120	0,064
Paviken	I	637192	164031	6678	1403	8125	68	0,096
Borgasjön	M	615906	135615	6064	236	6324	21	0,029
-	M	614851	135768	3987	1509	5896	86	0,051
Lillasjö	N	635245	130389	2859	315	3316	43	0,153
Smedstorps- dammen	M	616059	139313	2874	83	3036	51	0,115
Vombsjön	M	617666	135851	2728	290	3032	102	0,05
Ramsjön	U	664569	156575	843	1332	2916	72	0,215
Hornborgasjön	O	646918	136677	2105	408	2584	26	0,204
Lindärva- dammen	O	648219	134813	1396	1153	2561	672	0,045

Syretärande ämnen och ljusstillstånd

Halten av organiskt material, mätt som TOC, ger ett mått på den syretärande förmågan och absorptionsen ett mått på ljusstillståndet. För bägge dessa parametrar kan klassning av tillståndet göras enligt Bedömningsgrunder. Som förväntat är utbredningen av olika klasser relativt lika för bägge (figur 11). Under opåverkade förhållanden är nämligen det största bidraget till organiskt material färgade humusföreningar. Således finner man de lägsta halterna i områden med tunt jordtäckte i fjälltrakterna. Påtagligt är den stora förekomsten av bruna vattnen i södra Sverige.



Figur 11. Kartor över tillståndsklasser för vattenfärg (absorbans) och organiskt material (TOC) enligt *Bedömningsgrunder*.

Sjöar med de högsta halterna av TOC (tabell 15) ligger i områden med hög andel sankmark, medan skogsandelen inte avviker från den för svenska sjöar. Intressant är att fyra av sjöarna är belägna i Uppsala län. Andelen av tätort och åker var mycket lägre än för övriga sjöar, vilket tyder på liten mänsklig inverkan.

Tabell 15. De högsta halterna av total-kol (TOC) vid RI00.

Namn	Län	X	Y	pH	Abs F 420/5	TOC mg/l
-	G	626711	145897	5,43	1,04	53,3
Trusksjön	C	669341	160090	6,5	1,137	51,2
Storpussen	X	673770	158933	7,06	0,512	50,3
Sättersjön	C	663646	158017	6,81	0,792	46,4
-	C	666756	158500	6,86	0,784	45,9
Tickseletärnan	X	673371	156364	5,92	1,308	45,4
Svartån	C	668431	158800	7,11	0,698	45,3
Ösjön	AC	710873	173988	4,45	0,847	45
Kvasjön	E	651964	147144	4,24	1,221	43,7
Djupsjön	AB	666116	164773	7,07	0,719	43,7

De starkast färgade sjöarna är belägna i södra delen av landet (tabell 16). Även för dessa är andelen sankmark i tillrinningsområdet mycket större än för de övriga sjöarna.

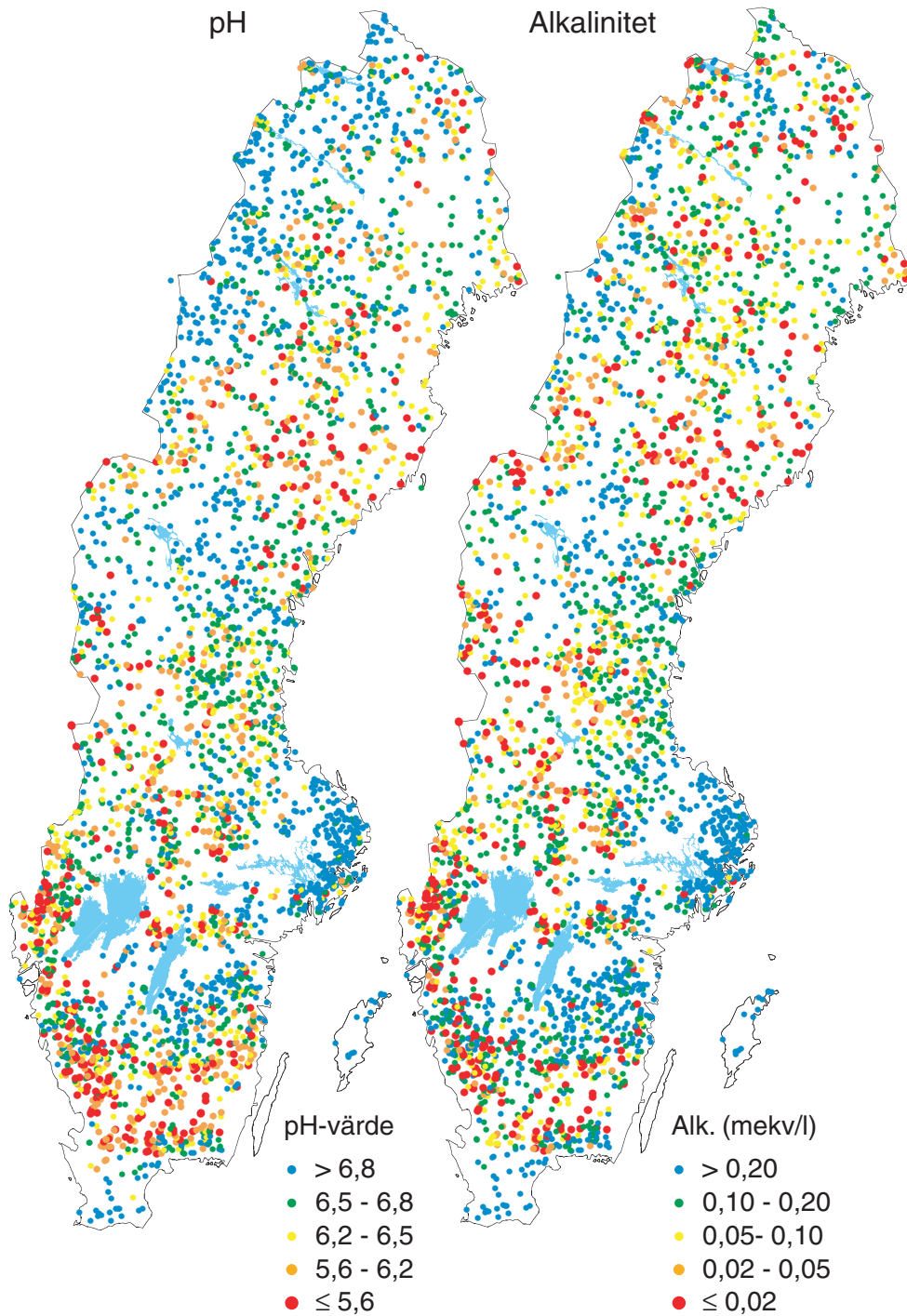
Tabell 16. De högsta värdena för vattenfärg (absorbans) vid RI00.

Namn	Län	X	Y	Abs F 420/5	pH	Alk./Acid mekv/l	TOC mg/l
Sjöbogöl	F	633646	141099	1,371	4,4	-0,136	37,5
Tickseletärnan	X	673371	156364	1,308	5,92	0,079	45,4
Gylsjön	M	625683	140547	1,286	4,21	-0,158	35
Barnasjön	G	629647	143026	1,274	4,91	-0,04	41,8
Kvasjön	E	651964	147144	1,221	4,24	-0,153	43,7
Trusksjön	C	669341	160090	1,137	6,5	0,274	51,2
Lilla Råsgöl	H	631645	151594	1,118	4,6	-0,098	43,1
Gölasjön	G	630549	140714	1,071	4,48	-0,098	35
Andsjön	O	651580	141611	1,068	4,5	-0,094	35,9
Mogölen	E	641654	148576	1,054	5,02	-0,049	37,1

Med ett undantag, Trusksjön i Uppsala län, var pH- och alkalinitetsvärdena (hög aciditet) låga i sjöarna på grund av deras innehåll av sura humusämnen. Vattenfärgen indikerar unikt humusämnen, i motsats till TOC som ger den totala halten organiskt material.

Surhet och försurning

Klassningen av surhet kan enligt Bedömningsgrunder göras utgående antingen från pH-värde eller från alkalinitet. Fördelningen över landet framgår av figur 12. Mest framträdande är de sura förhållandena i sydvästra Sverige samt de alkalina områdena i Uppland/Stockholm.



Figur 12. Kartor över tillståndsklasser för surhet som pH-värde och alkalinitet enligt Bedömningsgrunder.R100.

De tio suraste sjöarna presenteras i tabell 17. Den extrema Stor-Häbbik-tjärnen är numera en slamdamm för den närbelägna gruvan. Det låga pH-värdet beror på oxidation av sulfidmalmer till svavelsyra. Alla de övriga sjöarna kännetecknas av hög vattenfärg, ”starkt färgade vatten” enligt Bedömningsgrunder och med ett undantag av ”mycket hög halt av organiskt material” (TOC).

Tabell 17. Sjöar med de lägsta uppmätta pH-värdena.

Namn	Län	X	Y	pH	Alk./Acid mekv/l	SO ₄ mekv/l	Abs F 420/5	TOC mg/l	ANC mekv/l
Stor-Häbbik-tjärnen	AC	720425	171505	3,12	-9,57	23,84	0,113	2,2	-11,1
Köljesjön	O	636596	133991	4,03	-0,174	0,054	0,312	32,9	0,041
Fisklösen	N	635537	131347	4,11	-0,137	0,078	0,36	16,2	-0,009
Småsjöarna (norra)	O	649786	126850	4,12	-0,117	0,041	0,436	19,3	0,038
Svalpösjön	G	634288	146389	4,18	-0,136	0,058	0,720	28,9	0,086
Gylsjön	M	625683	140547	4,21	-0,158	0,05	1,286	35,0	0,133
Skruvagöl	G	633673	143011	4,24	-0,131	0,097	0,941	36,0	0,175
Kvasjön	E	651964	147144	4,24	-0,153	0,033	1,221	43,7	0,153
Ösjön	G	634004	146556	4,29	-0,111	0,063	0,613	27,5	0,128
Möllesjön	N	631154	132545	4,32	-0,053	0,103	0,204	8,8	0,016

Listan över de tio sjöar som har högsta aciditet (lägsta alkalinitet) avviker självklart inte mycket från varandra; nio av tio sjöar är identiska (tabell 18).

Tabell 18. Sjöar med de högsta uppmätta aciditet (lägsta alkalinitet).

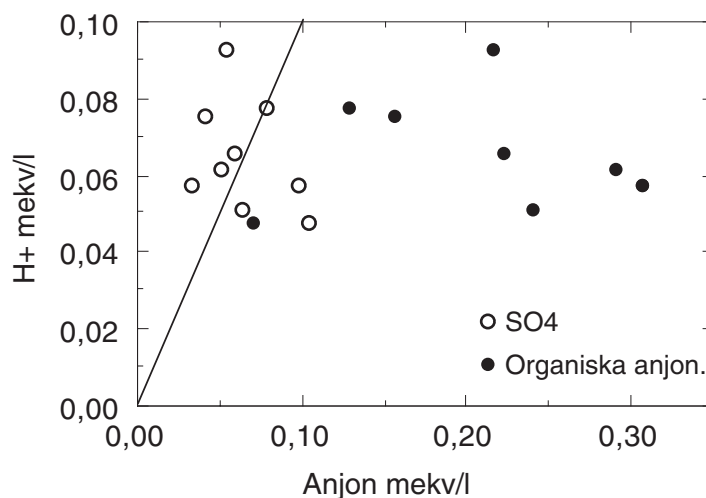
Namn	Län	X	Y	pH	Alk./Acid mekv/l	SO ₄ mekv/l	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	Abs F 420/5	TOC mg/l	ANC mekv/l
Stor-Häbbik-tjärnen	AC	720425	171505	3,12	-9,574	23,844	45	0,113	2,2	-11,11
Köljesjön	O	636596	133991	4,03	-0,174	0,054	277	0,312	32,9	0,041
Gylsjön	M	625683	140547	4,21	-0,158	0,05	74	1,286	35	0,132
Kvasjön	E	651964	147144	4,24	-0,153	0,033	27	1,221	43,7	0,153
Fisklösen	N	635537	131347	4,11	-0,137	0,078	209	0,36	16,2	-0,008
Svalpösjön	G	634288	146389	4,18	-0,136	0,058	91	0,72	28,9	0,086
Sjöbogöl	F	633646	141099	4,40	-0,136	0,052	48	1,371	37,5	0,157
Skruvagöl	G	633673	143011	4,24	-0,131	0,097	82	0,941	36	0,175
Småsjöarna (norra)	O	649786	126850	4,12	-0,117	0,041	79	0,436	19,3	0,038
Ösjön	G	634004	146556	4,29	-0,111	0,063	38	0,613	27,5	0,129

För två av de suraste sjöarna finns bestämningar av aluminium. Koncentrationerna av syralösligt Al är högt (AL-NS), men halterna av oorganiskt aluminium (ALL-NAJ) var relativt lågt med hänsyn tagen till de låga pH-värdena. Halterna är över den lägsta toxiska nivån på 20–25 µg/l, men betydligt lägre än den högsta på 75–80 µg/l:

Namn	AL-NS µg/l	ALL-NAJ µg/l
Gylsjön	260	42,5
Ösjön	150	45,2

Orsaken till de låga pH-värdena kan uppskattas om man jämför koncentrationen av vätejoner med koncentrationen av anjoner med korresponderande stark syra (figur 13). Koncentrationerna ger ett visst besked om de olika syrornas bidrag. I tre fall är sulfatkoncentrationen större än vätejonkoncentrationen; i dessa fall kan alltså svavelsyra ensamt ha orsakat det låga pH-värdet. I övriga fall är sulfatkoncentrationen lägre än vätejonkoncentrationen. I övriga fall är koncentrationerna av organiska anjoner (humussyror) avsevärt större än vätejonkoncentrationen och humusämnen kan alltså ensamt ge det låga pH-värdet. Betydelsen av organiska anjoner framstår dessutom vid en jämförelse av värdena för alkalinitet och ANC. Med ett (två) undantag är alla värden för ANC positiva, vilket beror på att i ANC-begreppet ingår förutom karbonat-alkalinitet dessutom organiska anjoner. Nitrat (280 µg N/l) motsvarar som mest ca 0,02 mekv/l syra (salpetersyra) och har, åtminstone för de suraste sjöarna, föga betydelse.

De suraste sjöarna är, med ett undantag, kraftigt påverkade av humussyror och därmed har de säkert varit sura i förindustriell tid. Men svavelsyra-deposition har bidragit till ytterligare sänkta pH-värden.



Figur 13. Halten av vätejoner i förhållande till halterna av sulfat och organiska anjoner (humussyror) för de tio suraste sjöarna.

Aciditeten i ett vatten består dels av vätejoner (H^+) dels av titrerbara (svaga) syror, främst positiva aluminiumjoner. Skillnaden mellan aciditet och vätejonkoncentrationen ger alltså ett mått på koncentrationen av andra syror.

Bedömningsgrunders avvikelseklasser för sjöar används till att bestämma sjöarnas försurningsstatus (avvikelse från jämförvärde). Detta görs trots att riksinventeringen endast omfattar ett prov per sjö. Sjöar som hamnade i Klass 2–5 (måttlig till extremt stor avvikelse) klassas som försurade medan Klass 1 (obetydlig avvikelse) anses bestå av ej påverkade sjöar.

De kalkade sjöar utgör en betydande del av de provtagna sjöarna, 22% (RI95) och 27% (RI00) och det är inte entydigt hur dessa ska behandlas i beräkningarna; t.ex. kan en kalkad sjö anses vara försurad eftersom den måste kalkas, eller så kan en kalkad sjö anses vara åtgärdad och därmed ej försurad längre.

De kalkade sjöarnas Ca-halter korrigerades med antagandet av en konstant kvot mellan Ca^* - och Mg^* -halt (* korrigerade för havssalter) för närliggande, okalkade sjöar i samma område. Uppdelningen gjordes med NILU-rutor (50kmx50km). För varje ruta valdes medianen av kvoterna. Eftersom de sjöar som kalkas generellt har låga Ca-halter, användes endast sjöar med Ca-halter mindre än 0.3 mekv/l i beräkningarna. Dessutom ingick endast sjöar med mindre än 10% jordbruksmark i avrinningsområdet, eftersom andra baskatjonkällor än vittring, jonbyte och deposition kan förekomma. Alkaliniteten korrigerades enligt:

$$\text{Alkalinitet}_{\text{Korr.}} = \text{Alkalinitet}_{\text{Okorr.}} - \text{Ca-halt}_{\text{Okorr.}} + \text{Ca-halt}_{\text{Korr.}}$$

Kvoterna varierar mellan 2.0 och 3.7 (10- och 90-percentil) för RI00. Resultatet av denna korrigerings framgår av tabell 19. Halterna av kalcium och alkalinitet är naturligtvis mycket lägre när effekten av kalkning korrigeras.

Tabell 19. Resultat av korrigerings av Ca-halt och alkalinitet för kalkade sjöar i RI00 ($n=931$).

Parameter mekv/l	Percentil	Före korrigerings	Efter korrigerings
Ca	5	0,098	0,052
	50	0,230	0,131
	95	0,532	0,318
Alkalinitet	5	0,002	-0,081
	50	0,124	0,030
	95	0,389	0,190

Med denna korrektion kan sedan försurningen beräknas enligt Bedömningsgrunder (tabell 20) med användande av alkalinitet. Men detta kan göras oantastligt endast under förutsättning att halten organiska syror är konstant, något som inte är fallet. Eftersom ANC kompenserar för detta redovisas även resultat beräknade med ANC som grund. Andelen sjöar som bedöms som icke försurade (klass 1, obetydlig avvikelse) ökade mellan 1995 och 2000 grundat på alkalinitet från 78 till 79%, men baserat på ANC från 88 till 91%. Den generellt ”bättre” situationen för ANC beror att ANC ej påverkas av de högre halterna humusämnen år 2000. Men även beräkningssättet för avvikelse bidrar.

Tabell 20. Försurningsstatus beräknad efter korrektion av kalkade sjöar och Bedömningsgrunders påverkansklasser för RI95 och RI00 (sampel och destratifierat till Sverige). Både alkalinitet och ANC som kemiskt kriterium redovisas. För varje klass anges procentuell andel av sjöarna.

År	Parameter	Antal	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
SAMPEL							
1995	Alkalinitet	4108	73,7	11,7	6,1	3,4	5,2
	ANC	4108	83,4	9,8	3,0	1,1	2,7
2000	Alkalinitet	3464	74,0	11,1	6,8	4,3	3,7
	ANC	3464	86,8	8,0	3,0	0,8	1,4
SVERIGE							
1995	Alkalinitet	59583	77,8	11,3	4,7	3,1	3,1
	ANC	59583	87,7	7,8	2,2	0,9	1,5
2000	Alkalinitet	59842	79,1	10,4	5,3	3,0	2,2
	ANC	59842	91,3	5,7	1,8	0,4	0,9

Andelen naturligt sura sjöar har beräknats utgående från påverkansklass 1 (obetydlig avvikelse) och ett pH-värde <6,0 (tabell 21). Den regniga hösten 2000 medförde att andelen steg avsevärt detta år genom tillförsel av humussyror.

Tabell 21. Antal och andel (%) naturligt sura sjöar destratifierat till Sverige för RI95 och RI00. Kalkade sjöar är korrigerade.

	Antal sura	Totalt antal sjöar	%
RI95	7422	59583	12
RI00	14263	59842	24

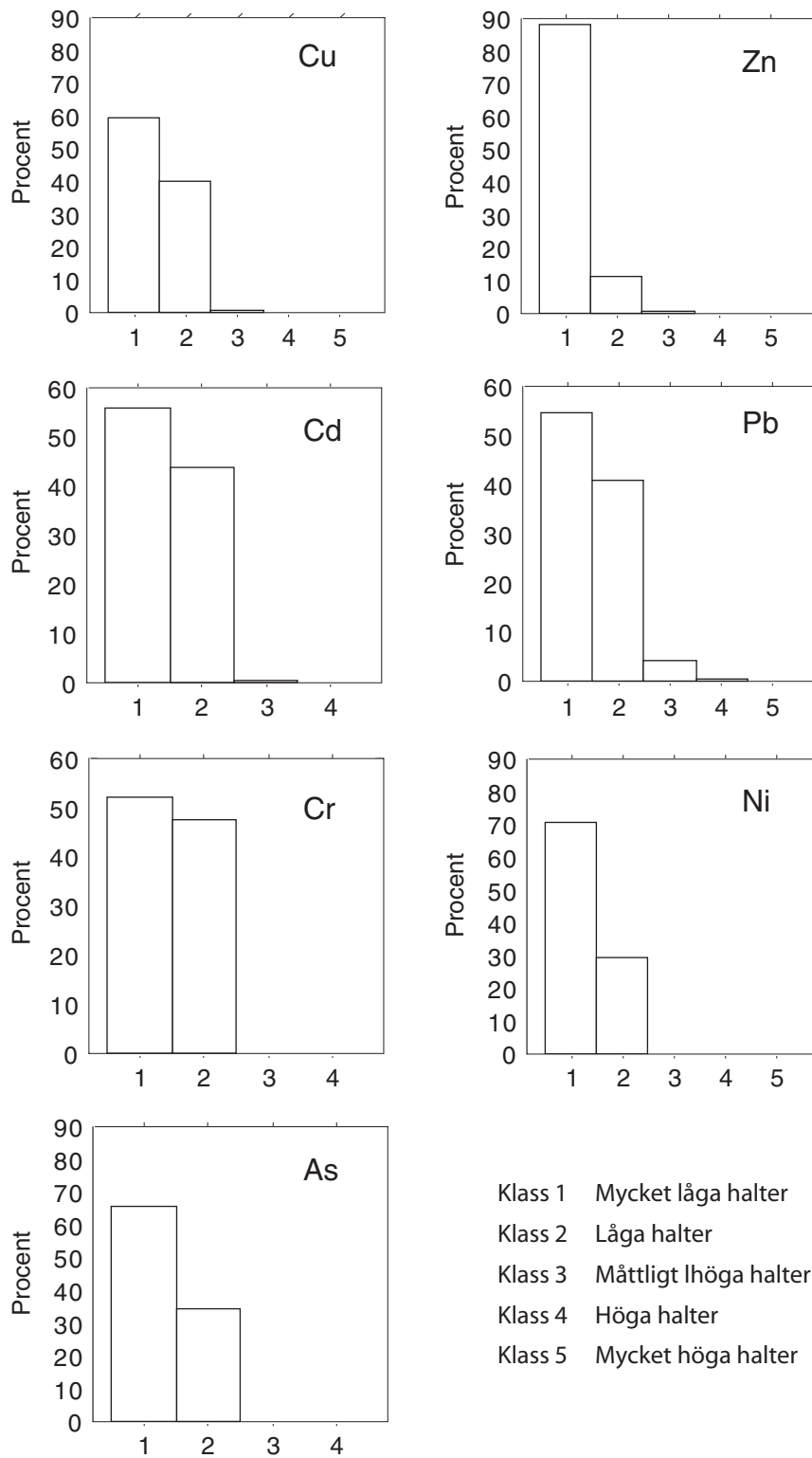
Metaller

Riksinventeringen 2000 omfattade en förnyad bestämning av 11 valda metaller förutom aluminiumfraktioner. Resultatet redovisas länsvis i Bilaga 7. Resultaten för de undersökta sjöarna visar att halterna av järn och mangan var något högre år 2000 jämfört med 1995. I snitt var koncentrationerna av Cu, Zn och As lika de bägge provtagningsåren. Lägre koncentrationer uppmättes för Cd; som medianvärde var halterna 79% av de under 1995, men lägre värden förekom 2000 inte i fler än 58% av sjöarna. Högre värdena för Cr uppmättes i 84% av sjöarna.

Tabell 22. Jämförelse mellan koncentrationer av spårmetaller vid provtagningarna RI00 och RI95 ($n=1206$ resp. $n=1066$). Värden anges för 10, 50 och 90 percentiler

Parameter	2000			1995			Kvot 00/95
	Percentil			Percentil			
	10	50	90	10	50	90	50
Fe µg/l	22	202	1099	15	146	1073	1,29
Mn µg/l	2	18	75	1,2	13	73	1,10
Cu µg/l	0,2	0,5	1,2	0,21	0,55	3,0	1,02
Zn µg/l	0,4	1,5	5,5	0,34	1,9	5,6	1,02
Cd µg/l	0,003	0,009	0,029	0,004	0,015	0,076	0,79
Pb µg/l	0,03	0,18	0,71	0,043	0,236	0,771	0,98
Cr µg/l	0,13	0,29	0,719	0	0,142	0,449	1,84
Ni µg/l	0,13	0,45	1,54	0,08	0,345	1,041	1,20
Co µg/l	0,019	0,068	0,322	0,009	0,047	0,209	1,34
As µg/l	0,07	0,31	0,72	0,069	0,267	0,604	1,02
V µg/l	0,04	0,22	0,75	0,033	0,148	0,606	1,2

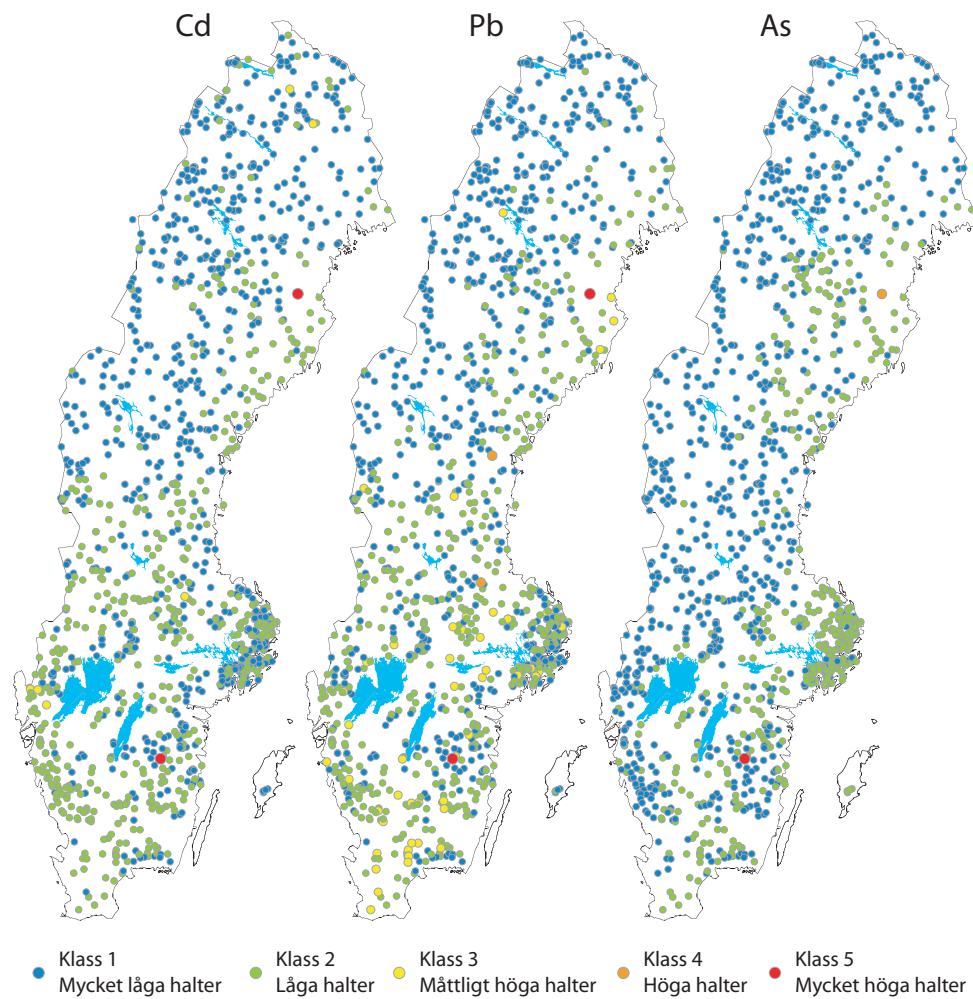
En klassificering av metallhalterna i vattnet kan göras utgående från Bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999). Av figur 14 framgår att den klart dominerande andelen sjöar, som förväntat, tillhörde klass 1 dvs. mycket låga halter. Detta var särskilt markant för Zn, medan andelen var lägre t.ex. för Cr.



Figur 14. Tillstånd för metaller i sjövattnen enligt *Bedömningsgrunder* (Naturvårdsverket, 1999).

Av figuren framgår ej den andel sjöar som klassas i de två högsta klasserna, betecknade som ”ökade risker för biologiska effekter”, eftersom de utgör en relativt liten del av de provtagna sjöarna. En sammanställning av dessa ges därför i tabell 23.

Det största antalet sjöar i de två högsta tillståndsklasserna för koppar och bly var fem. Exempel på fördelningen mellan sjöar med olika metallhalter visas i figur 15.



Figur 15. . Kartor över tillståndsklasser för Cd, Pb och As enligt Bedömningsgrunder.

Tabell 23. Antal och andel (%) undersökta sjöar i klasserna 4 och 5 ("ökade risker för biologiska effekter").

Parameter	Klass tillstånd		
	4	5	4+5
Cu	3 (0,2)	2 (0,2)	5 (0,4)
Zn	1 (0,1)	2 (0,2)	3 (0,2)
Cd		2 (0,2)	2 (0,2)
Pb	3 (0,2)	2 (0,2)	5 (0,4)
Cr		2 (0,2)	2 (0,2)
Ni	1 (0,1)	1 (0,1)	2 (0,2)
As	1 (0,1)	1 (0,1)	2 (0,2)

Fördelningen för kadmium, med högre halter i syd-västra Sverige, antyder betydelsen av atmosfärisk deposition. Men samtidigt är ju pH-värdena lägre i denna del av landet. Trots eliminering av pH-effekten kvarstår en antydan till högre halter i södra delen av landet och därmed styrks en trolig effekt av deposition. Även för bly finns en liknande fördelning. Fördelningen av höga arsenikhalter synes helt styrd av markens geologi, ingen koncentrationsgradient i syd-nord riktning finns. Höga halter finns i det malmrika Skelleftefältet samt vid Rönnskärs smältverk. Därtill finns enstaka sjöar med höga halter i Skåne och Stockholms län.

Eftersom kontaminering, trots noggranna anvisningar, inte kan uteslutas jämfördes alla extrema värden med resultaten från RI95. Då kvarstod endast fyra sjöar som vid bägge tillfällena hade liknande, höga metallhalter. Såväl Finnhytte-Dammsjön som Stor-Häbbiktjärnen är mycket kraftigt påverkade av gruvdrift, den senare kan idag knappast betecknas som sjö.

Namn	X	Y	Län	Cu klass	Zn klass	Cr klass
Finnhytte-Dammsjön	668876	152219	20	.	4	
Gräsvarpet	664289	167458	1	3		3
Stor-Häbbiktjärnen	720425	171505	24	5		
Stråtjärnen	671671	148248	20	4		

De högsta uppmätta halterna av tungmetaller kan alltså relateras till gruvdrift. Förutom genom vittring, som naturligtvis är mest påtaglig i samband med gruvdrift eller metallindustriens utsläpp, tillförs även metaller genom deposition. Ett försök att relatera andelen från vittring genom normering mot BC* gav inget påtagligt resultat. Ett försök gjordes att normera metallhalterna med avseende på pH-värde och organiskt material med multipel regression. Skillnaden mellan uppmätta koncentrationer och beräknade (residualer) skulle då kunna ge en indikation på en antropogen påverkan.

Residualerna, även för en så påtagligt vittrings- och redox-beroende metall som järn, liksom för övriga metaller minskade i syd-nordlig riktning. Halterna av metalljoner styrs, förutom av tillförseln (vittring eller deposition), av förhållandena i vattnet såsom pH-värde och halten av organiskt material. De senare två faktorerna styr metallernas löslighet.

Aluminium

Aluminiumhalter, särskilt av den toxiska oorganiska förekomstformen, är mycket beroende av pH-värdet. Aluminiums positiva jonformer har hög toxicitet och anses ofta orsaka död hos vattenlevande organismer. Vid RI00 kunde urvalet av sjöar justeras så att en majoritet av sura sjöar och vattendrag valdes för bestämningar av de olika aluminiumfraktionerna (tabell 24). Den totala koncentrationen av Al bestämdes med ICP-MS (endast för sjöar för metallbestämningar) och som syralösligt Al (AL-NS). Dessutom bestämdes den totala monomera fraktionen (AL-NAD) och oorganiskt Al (ALL-NAJ) enligt Driscoll.

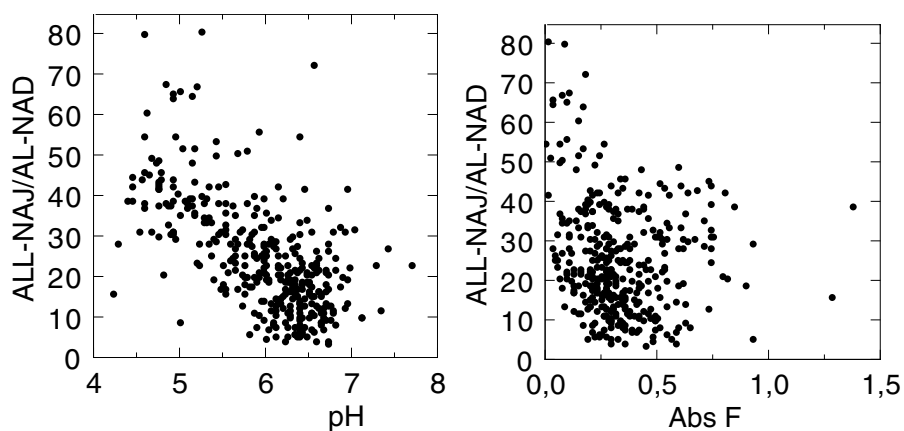
Tabell 24. Aluminiumfraktioner. Fördelning av koncentrationer för undersökta sjöar och vattendrag (n= 535).

Parameter	Beteckning	Percentil				
		10	25	50	75	90
Al bestämt med ICP-MS	AL_ICP µg/l	41	75	145	258	333
Syralösligt Al	AL-NS µg/l	49	96	170	300	450
Organiskt bundet Al	AL-NAD µg/l	15	27	58	121	229
Oorganiskt Al	ALL-NAJ µg/l	<3	<3	8	26	69

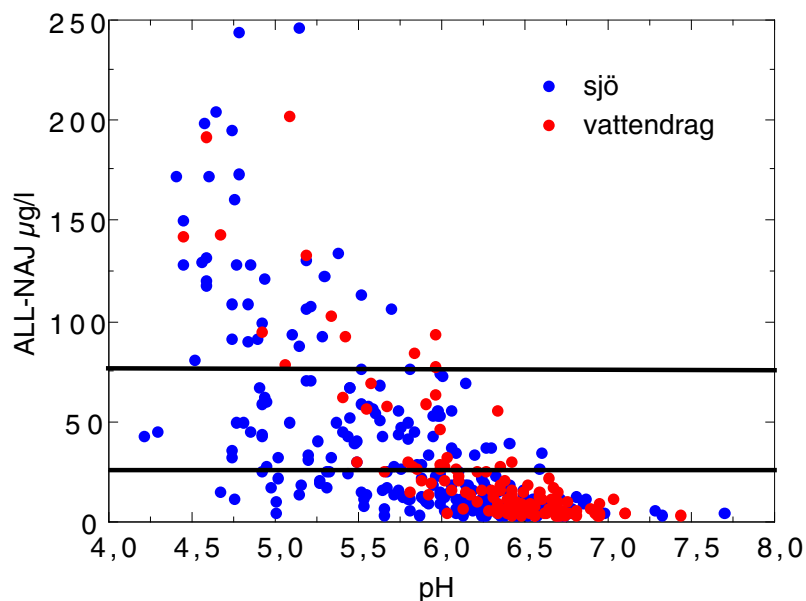
Vid lägre pH-värden förekom sjövattnet med halter på 400–700 µg/l för totalt Al och >200 µg/l av totalt monomert Al. Samtidigt kunde vissa vatten med ett pH-värde på 5 i det närmaste sakna aluminium. I dessa fall berodde det naturligtvis på nederbördsvattnets korta kontaktid med marklagret och därmed minimala utlösning genom vittring. Som medeltal var andelen totalt monomert Al 40 % av den totala koncentrationen, men med en klar korrelation till pH-värdet. Vid högre pH-värden varierade den avsevärt, men dock med en övervägande lägre andel totalt monomert. Halten av organiskt material påverkade däremot inte denna andel.

Oorganiskt aluminium är potentiellt toxiskt (Rosseland m.fl. 1990). Denna fraktion ingick i analysprogrammet (ALL-NAJ) och dess andel av syralösligt aluminium (ALL-NAJ/AL-NAD) varierade med pH-värde och halten organiskt material (färgade humusämnen) (figur 16). I huvudsak var denna

andel hög vid pH-värden <5,5 och absorptionsvärden <0,2 (färgtal ≈ 100). Den toxiska nivån för labilt oorganiskt aluminium för känsliga organismer är 25 $\mu\text{g/l}$ (figur 17).



Figur 16. Andelen labilt oorganiskt (ALL-NAJ) av totalt monomert aluminium (AL-NAD) i förhållande till pH-värde och organiskt material (absorbans).



Figur 17. Halter av labilt oorganiskt, toxiskt aluminium i förhållande till pH-värde. De feta linjerna anger toleransgränser för känsliga resp. mer toleranta organismer (Rosseland m.fl. 1990).

Av figuren framgår att vid lika pH-värden synes halten av oorganiskt Al vara högre i vattendragen än i sjöarna. Detta kan möjligen bero på att den relativt kortare uppehållstiden i vattendragen gjort att jämvikt inte uppnåtts och därmed utfällning av aluminiumhydroxider inte skett.

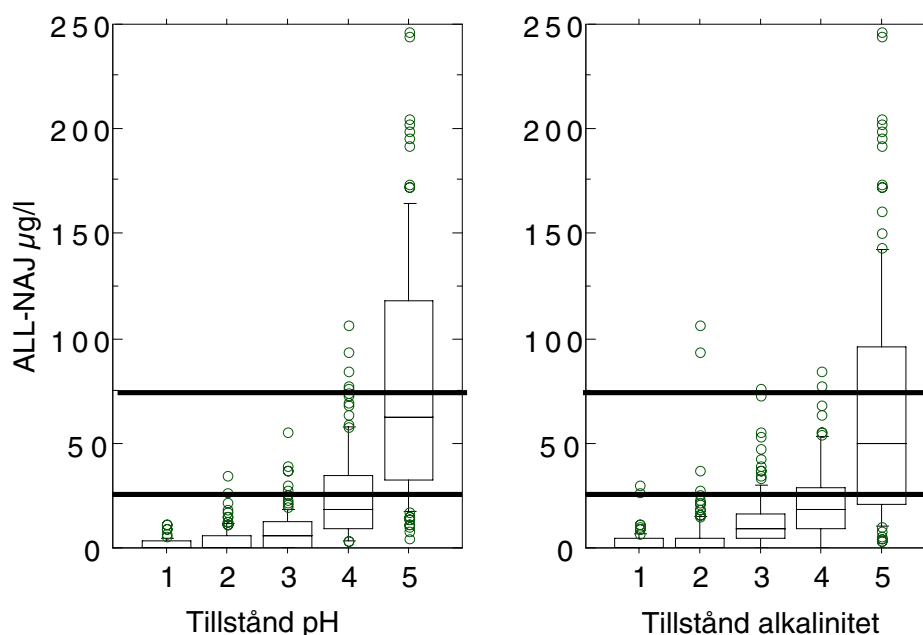
För att möjliggöra en värdering av halterna när pH-värdet har avgörande betydelse för koncentrationen valdes att begränsa pH-värdet till <6,0. Utav 131 undersökta sjöar med sådant pH-värde hade 31% en koncentration av

oorganiskt aluminium lägre än 25 µg/l, medan 80% låg under den högre gränsen på 75 µg/l. För de färre undersökta sura vattendragen klarade endast 13% den lägre gränsen medan andelen lägre än den högre koncentrationen var lika som för sjöarna.

Tabell 25. Andel (%) sjöar eller vattendrag med pH-värden < 6,0 och halter av oorganiskt aluminium (ALL-NAJ) vid två gränsvärden för toxicitet.

Vatten (antal)	ALL-NAJ < 25 µg/l	ALL < 75 µg/l
Sjöar (139)	31	80
Vattendrag (30)	13	80

I vilken mån höga halter av oorganiskt aluminium (ALL-NAJ) kan indikeras av andra kemiska parametrar är en viktig fråga. Inom tillståndsklasserna upp till och med klass 3 för surhet baserade på pH-värde och alkalinitet var halterna i stort under det lägsta toxiska nivå och endast i två fall högre än den högsta på 75 µg/l (figur 18).



Figur 18. Koncentration av oorganiskt aluminium (ALL-NAJ) i olika tillståndsklasser för surhet enligt *Bedömningsgrunder* (Naturvårdsverket, 1999). Gränser för låg och hög toxisk koncentration (25 resp. 75 µg/l).

Kalkade sjöar

Utvärderingar av kalkningseffekter baseras här på två grupper av objekt; dels de som klart kan verifieras som kalkade (både 1995 och 2000) och de som på samma sätt kan beskrivas som icke kalkningspåverkade. Därtill finns en grupp sjöar där uppgifter är något osäkra.

De vattenkemiska förhållandena i de undersökta kalkade sjöarna (n=177) framgår av tabell 26. Utav de direkt kalkade sjöarna hade ca 90% ett pH-värde över 6,0 och en alkalinitet större än 0,05 mekv/l. Trots att 98% av de kalkade sjöarna hade en sulfatkoncentration lägre än 0,25 mekv/l var kalciumhalterna större än så i 52% av dem och ungefär en fjärdedel hade en alkalinitet större än 0,25 mekv/l. Kalkningen av dessa måste bedömas som en kraftig överdosering.

Tabell 26. Vattenkemiska förhållanden i kalkade sjöar (n=177, för metallanalyser n=64 och för Al-fraktioner n=15).

Parameter	Percentil				
	10	25	50	75	90
pH	5,98	6,33	6,59	6,77	6,96
Ca mekv/l	0,161	0,198	0,252	0,347	0,437
Alk./Acid mekv/l:	0,048	0,092	0,137	0,226	0,309
SO4 mekv/l	0,037	0,055	0,083	0,108	0,133
Cl mekv/l	0,036	0,062	0,150	0,230	0,280
NH4_N µg/l	16	23	36	53	77
NO2+NO3-N µg/l	26	48	106	165	228
Tot_N µg/l	225	289	352	459	576
Tot_P µg/l	4	5	7	9	11
Abs F	0,082	0,134	0,199	0,302	0,383
Si mg/l	0,42	0,78	1,34	1,82	2,61
TOC mg/l	6,3	8,4	10,9	14,5	18,0
AL_ICP µg/l	55	74	129	196	269
Fe µg/l	65	118	212	409	677
Mn µg/l	5,9	8,0	15,5	27,5	44
Cu µg/l	0,3	0,3	0,4	0,55	0,81
Zn µg/l	1,29	1,85	2,85	4,25	5,58
Cd µg/l	0,8	0,010	0,015	0,025	0,043
Pb µg/l	0,14	0,175	0,27	0,46	0,71
Cr µg/l	0,18	0,22	0,28	0,38	0,45
Ni µg/l	0,25	0,31	0,44	0,57	0,73
Co µg/l	0,03	0,05	0,09	0,17	0,33
As µg/l	0,2	0,23	0,30	0,35	0,39
V µg/l	0,14	0,17	0,25	0,33	0,46
AL-NS µg/l	55	147	240	330	360
AL-NAD µg/l	15	32	90	155	218
ALS-NAJ µg/l	15	27	73	121	165
Cbalk mekv/l	0,117	0,166	0,212	0,292	0,369
ANC mekv/l	0,150	0,195	0,250	0,332	0,422

Vid en jämförelse mellan kalkpåverkade och de icke kalkade sjöarna framgår det tydligt att de kalkade är en vald del av alla sjöar, d.v.s. som regel de som uppfyllde kriterierna för kalkningsbidrag. En direkt jämförelse av tillståndet för dessa två grupper kan alltså inte göras, utan ett urval av sjöar med egenskaper som liknar de som fanns i sjöarna före kalkningen måste

ske. Ett sådant urval gjordes därför med avseende på läge, endast sjöar i södra Sverige där kalkningen är intensiv ingår. Sedan inbegreps enbart de okalkade sjöar som hade ett pH-värde <6,0, d.v.s. ungefär det värde som motsvarar alkalinitetsgränsen för kalkningsbidrag. Vidare var flertalet av dessa sjöar kraftigt humusrika, vilket inte var lika vanligt i de kalkade sjöarna. Cirka 75% av de kalkade sjöarna hade en TOC-halt <10 mg/l. Därför valdes att jämföra med okalkade sjöar med TOC <10 mg/l. En jämförelse mellan de 177 sjöar som var direkt kalkade och de övriga (n=1798) sjöarna visar att medianvärdena för pH var ungefär lika i bägge grupperna, medan kalciumhalten icke oväntat var signifikant högre i de kalkade sjöarna (tabell 27). Dessutom hade de kalkade sjöarna en signifikant både något högre halt av sulfat och vattenfärg (brunhet).

Tabell 27. Jämförelse mellan kalkade och övriga sjöar för några vattenkemiska parametrar. Län utan kalkade sjöar har uteslutits (Län C, K och BD).

Sjö	Antal	Median				
		pH	Ca mekv/l	Alk. mekv/l	SO4 mekv/l	Abs F
Ej kalkade	1798	6,63	0,200	0,136	0,065	0,146
Kalkade	177	6,59	0,252	0,137	0,083	0,199

Därtill var halterna av NH₄-N, absorptions, zink, kadmium, aluminiumfraktioner och arsenik lägre i de kalkade vattnen. När det gäller metallhalterna är detta en förväntad skillnad. Däremot var de högre absorptionsvärdena något överraskande. Wilander m.fl. (1995) visade att färgvärdena efter kalkning ökade i svagt färgade vatten och minskade i de mer kraftigt färgade. Detta kan bero på urvalskriterierna.

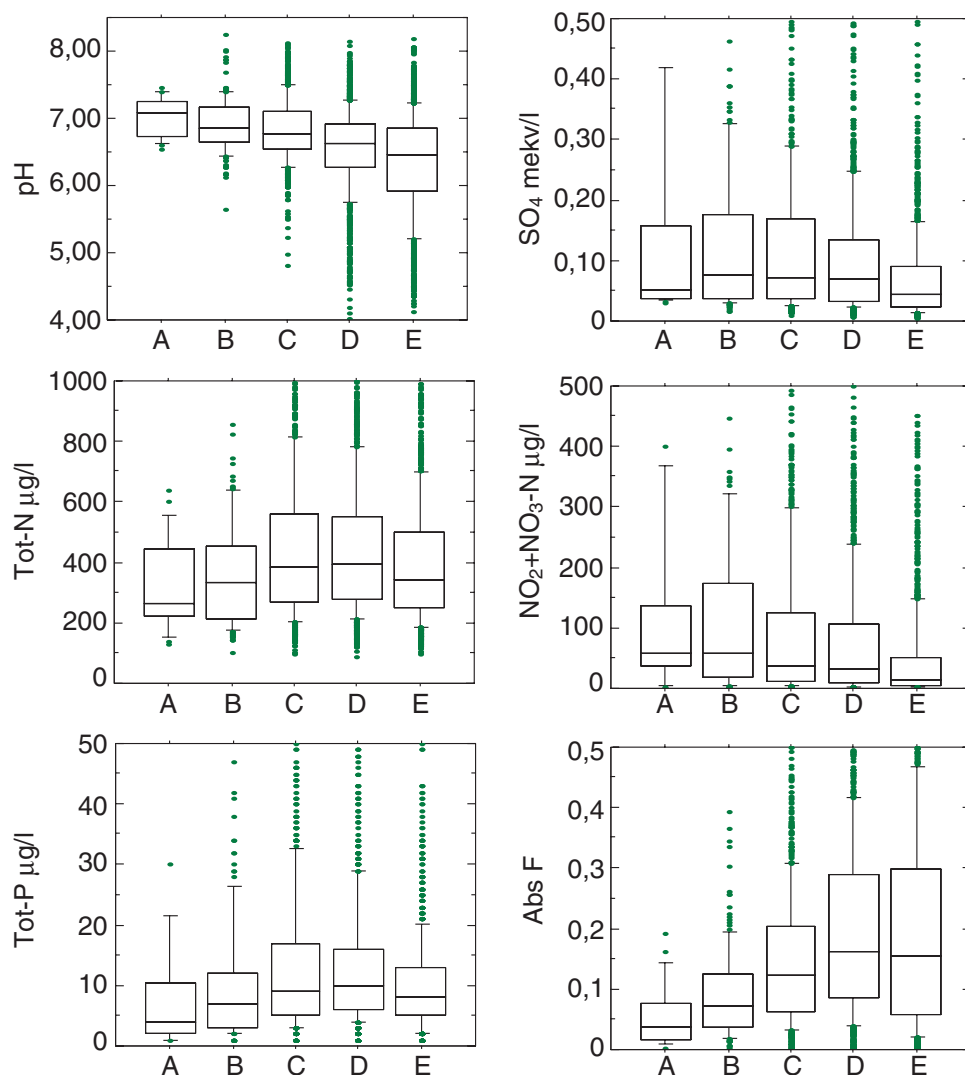
För 22 sjöar med uppgift om kalkning 1995 fanns nu ingen sådan uppgift; kalkningen bör alltså ha upphört. I något mer än hälften av dem uppfylls Kalkningshandbokens kemiska mål. Minskningen i kalciumhalt var som medianvärde 0,075 mekv/l, vilket kan jämföras med värdet för magnesium som var 0,014 mekv/l. Det är alltså sannolikt att förändringen i sjöarna huvudsakligen beror på avslutad tillförsel av kalksten.

Enligt kalkningsdata har 71 sjöar kalkats efter 1995. För ca 90% av dessa uppfylldes kalkningsmålen, men både pH-värde alkalinitet och ANC sjönk för ca 60% av sjöarna. Anmärkningsvärt är att kalciumhalten i de kalkade objekten minskade mer än både alkalinitet och ANC, något som man inte kan förvänta vid kalkning. Samtidigt minskade även magnesiumhalten, dock som medianvärde med bara 0.012 mekv/l mot 0,099 för kalcium. Orsaker till dessa förhållanden kan vara att vissa objekt faktiskt var kalkade redan vid förra riksinventeringen och att höstens nederbörd bidragit till utspädning.

Storleksklasser

Sjön storlek kan ha betydelse för de vattenkemiska förhållandena. En större sjö kan antas ha en längre omsättningstid än en mindre sjö, vilket påverkar biotiskt aktiva ämnen. Dock beror omsättningstiden inte enbart på sjöytan (som mått på volymen) utan även på tillrinningsområdets storlek. Andelen sjöyta varierar dock inte signifikant mellan de olika storleksklasserna.

pH-värdena var lägre i mindre sjöar än i större (figur 19). Men sulfatkoncentrationen, som indikator på försurning, minskade också. Istället var det främst den organiska syrorna, här representerade av absorbans (vattenfärg), som ökade. Konduktiviteten (salthalten) var dessutom lägst i de minsta sjöarna (klass E). De högsta koncentrationerna av såväl total-P som total-N förekom i storleksklasserna C och D. Förutom att storleken i sig har betydelse så för-hållandet att en stor del av de små sjöarna är belägna i norrländska skogstrakter bidragande till förhållandena.



Figur 19. Fördelning på storleksklasser (sjöar) för några valda parametrar. Skalorna kan vara beskurna.

Kritisk belastning av svavel och kväve (FAB-modell)

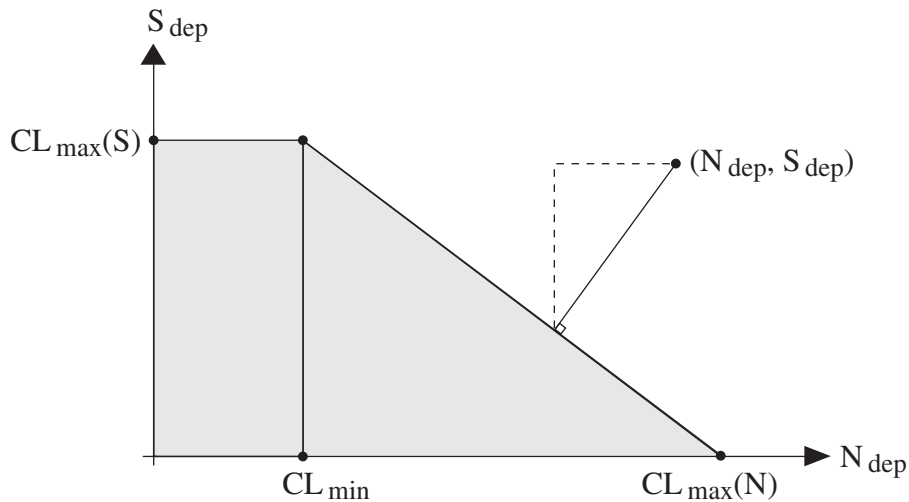
Beräkningar har gjorts för både RI95 och R00 kritisk belastning (CL, critical load) enligt FAB modellen (Rapp m.fl. 2002). Beräkning av kritisk belastning kräver mer data än sjökemi, bl.a. andelen ägoslag och skogstillväxt i avrinningsområdet som ej finns tillgängligt för alla sjöar. Därför är antalet sjöar något lägre för kritisk belastning än för försurningsstatus.

Kalkade sjöar utgör en betydande del av de provtagna sjöarna; 22% (RI95) och 27% (RI00). Det är inte entydigt hur dessa ska behandlas i beräkningarna. Korrektion för kalkning har skett på sätt som framgår av avsnittet *Surhet och försurning*

De sjöar vars avrinningsområden utgörs av mer än 10% jordbruksmark ingår i beräkningen av kritisk belastning. Dessa sjöar kan ha tillskott av baskatjoner från gödsel som därmed höjer värdet för den kritiska belastningen. Om man anser att detta kommer att fortsätta i samma omfattning lång tid framöver finns det ingen anledning att utesluta dessa sjöar från beräkningarna. Notera dock att dessa sjöar inte ingick vid beräkningen av korrektion för de kalkade sjöarna. Inte heller är det lämpligt att ta med dessa sjöar vid beräkning av förindustriellt tillstånd eftersom det då inte fanns jordbruk i samma omfattning som idag.

Uppgifter om ägoslag har tagits från "Röda kartan" som digitaliserats i stället för uppskattningar. Ståndortskarteringens data för tillväxt och upptag av baskatjoner är samma som de som användes vid utvärdering av data för RI95. Förutom bättre uppskattningar innebär detta också att fler sjöar nu ingick i beräkningar.

FAB ger resultat som enklast kan beskrivas av en figur (20). Beräkningarna ger värden på de markerade nyckelpunkterna (se Rapp m.fl. 2002).



Figur 20. Graf som beskriver de olika parametrarna som beräknas enligt FAB-modellen. X-axeln anger värden för kväve, medan y-axeln visar värden för svavel. Det skuggade ytan anger området för en deposition av svavel och kväve som inte ger ett överskridande.

Nedan redovisas resultat från beräkningarna för både RI95 och RI00 beträffande de viktigaste parametrarna (tabell 28). Kritisk belastning för aciditet (CL(acid)) beräknas enligt:

$$CL(\text{acid}) = (BC^*_o - ANC_{\text{limit}}) * Q - BC^*_{\text{dep}}$$

Där

BC^*_o = förindustriell koncentration av icke-marina baskatjoner

ANC_{limit} = kritiskt kemiskt värde för indikatororganism

Q = medelavrinning

BC^*_{dep} = deposition av icke marina baskatjoner

Vidare är

$ANC_{\text{le,limit}}$ = den kritiska utlakningen av ANC från området ($ANC_{\text{limit}} * Q$)

Övriga parametrarnas betydelse framgår av figur 20.

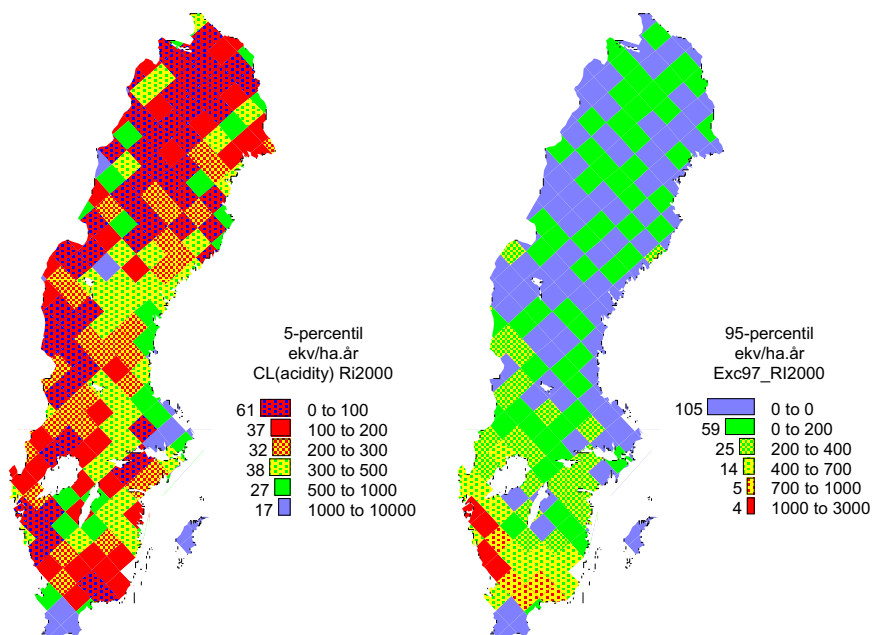
Tabell 28. Kritisk belastning (ekv/ha,år) samt parametrar ingående i beräkningarna av kritisk belastning redovisade som 5, 50 (median) och 95 percentiler för RI00.

		RI95 (N=2983)	RI00 (N=2958)
CL(acidity)	5	59	92
	50	579	576
	95	3673	3326
CLmax(S)	5	54	81
	50	599	606
	95	3969	3706
CLmin(N)	5	122	122
	50	218	218
	95	358	363
CLmax(N)	5	377	427
	50	1342	1364
	95	8340	7229
BCw	5	157	197
	50	655	661
	95	3808	3448
BC*dep	5	55	55
	50	86	86
	95	133	133
ANCle.cr	5	40	40
	50	72	72
	95	168	168

BCw = vittring av baskatjoner i avrinningsområdet

I stort gav beräkningarna baserade på de två riksinventeringarna samma resultat, trots den ganska stora skillnaden i koncentrationer. I princip anses att kritisk belastning skall vara en ”konstant” för avrinningsområdet/sjön, men så kan knappast vara fallet. Perioder med högt eller lågt grundvattenstånd medför olika strömningsvägar för vattnet i marken. Därmed varierar effekten av vittring och således neutraliseringsförmågan. Trots detta synes beräkningarna alltså vara ganska robusta.

Resultatet av beräkningarna för NILU-rutor (50x50 km) visas som kartor över kritisk belastning och överskridande (figur 21). Stora delar av Sveriges sjöar är känsliga för försurning, men tack vare att depositionen minskat sedan slutet av 70-talet minskade även de försurade områdena (Rapp m.fl. 2002).



Figur 21. Kritisk belastning uttryckt som $CL(acidity)$ (5 percentilen; "känsligaste värde") och överskridande av kritisk belastning med S och N deposition för 1997. för RI00 (95 percentilen; "minsta överskridande"). Värden angivna som $ekv/ha,år$.

Den andel sjöar som överskrider den kritiska belastningen har beräknats med något olika förutsättningar. Av tabell 29 framgår att resultaten inte skiljer avsevärt. Andelen försurade sjöar beräknas minska från 17% med 1997 års deposition till 11–12% om Göteborgsprotokollet följs. Dock skall påpekas att beräkningarna med en statisk modell, som FAB, inte innebär att detta tillstånd uppnås omedelbart. Modellen gäller för jämvikt, vilken kan ta en viss tid att nå.

Tabell 29. Andel sjöar (%) som överskrider kritisk belastning i Sverige, dels de sjöar som ingår i beräkningarna (sampel), dels alla Sveriges sjöar ($>0,04 km^2$) med sjökemi från RI95 och RI00. Överskridande har beräknats med deposition för 1997 och för prognos enligt Göteborgsprotokollet. Som jämförelse visas också resultat från Rapp m.fl. 2002.

	RI95		RI00		Rapp m.fl. 2002	
	N=2983 ¹		N=2958 ¹		N=2377 ¹	
	Dep 1997	Dep 2010	Dep 1997	Dep 2010	Dep 1997	Dep 2010
Sampel	21	14	20	13	22	12
Sverige	17	12	17	11	17	11

¹ Vid uppskalning av sampel till Sveriges population ($> 0,04 km^2$) blir $N \approx 59\ 700$.

Förändringar i vattenkemisk sammansättning

Den extremt höga nederbörden under 2000 ledde till att de vattenkemiska förhållandena skiljer sig från den normala och dessutom från de vid den tidigare riksinventeringen.

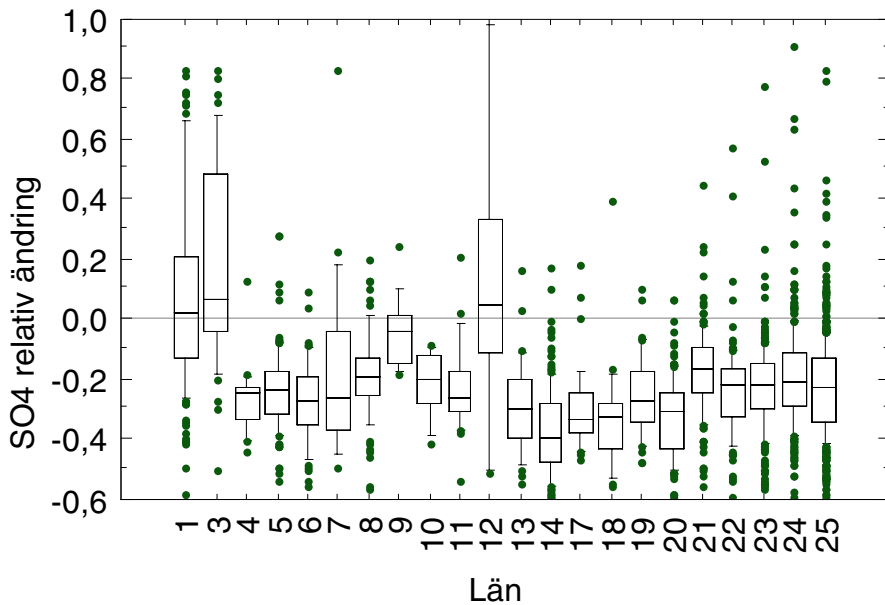
Mest tydlig är skillnaden för sjöar med en påtaglig saltvattenpåverkan. Här spolades uppenbarligen saltare vattnet bort från ytan och ersattes av mer sött vatten. Att så är fallet framgår av att kvoterna för skillnaderna mellan de två åren för de två katjonerna med i huvudsak marint ursprung Mg och Na mot Cl är relativt lika den för havsvatten (figur 30).

Tabell 30. Objekt med en minskning av kloridhalten med mer än 4 mekv/l mellan 2000 och 1995.

Namn:	X_SMHI	Y_SMHI	Cl mekv/l RI00	Ca/Cldelta	Mg/CLdelta	Na/Cldelta
Lerkilen	645282	124292	65,83	0,050	0,178	0,832
Gräsvarpet	664289	167458	10,63	0,052	0,209	-0,036
Surrebäcken	629076	153415	6,308	0,218	0,317	0,911
Lillån	648387	152635	0,294	0,329	0,137	1,309
Andersvedjedjupet	664200	167468	2,206	0,074	0,307	1,236
Stora även	635282	127825	2,151	0,211	0,252	1,417
Tolerudsbäcken	659898	135540	0,387	0,047	0,047	1,607
Sörgraven	706930	174819	4,017	0,052	0,209	0,930
Median				0,063	0,208	1,08
Havsvatten				0,037	0,198	0,858

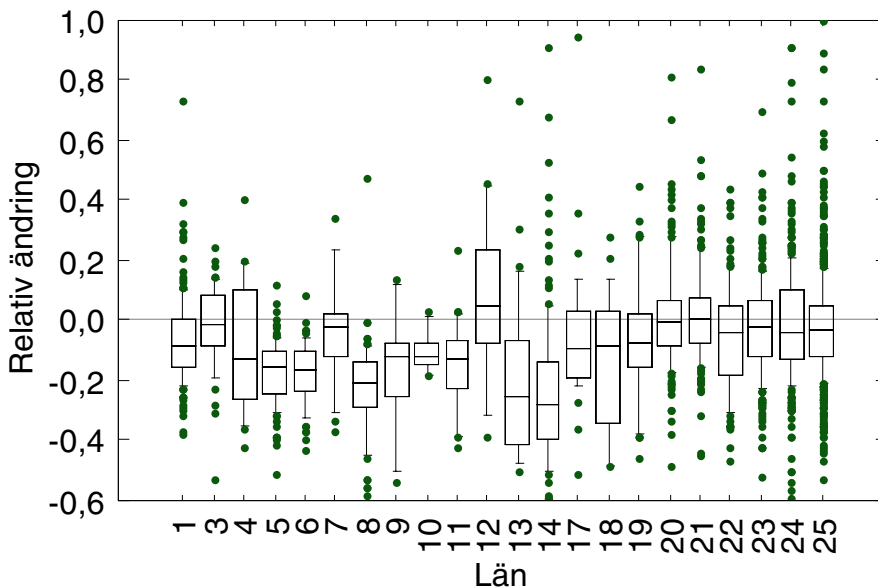
Nederbördens effekter på förändringar i andra sjöar är naturligtvis mindre påtagliga. Som medianvärden var halterna av Ca, Mg och Na mellan 2,5 och 6,9% lägre år 2000. Kloridhalten var betydligt lägre, nämligen 16,7%. Samtidigt var sulfathalten 22% lägre, vilket torde bero på en minskad deposition förutom utspädningen på grund av nederbörden. Trots den kraftiga minskningen i sulfat minskade också halten av alkalinitet med 10,7% som medianvärde. Orsaken till denna förändring är att tillrinnande vatten inte bara var utspätt utan även innehöll höga halter surt organiskt material. Halterna av TOC var således 22,3% högre och av färgade humusämnen (absF) hela 49% högre än vid RI95. Eftersom ANC ger ett mått på den totala buffertkapaciteten bör detta tillskott i viss mån kunna kompensera för den lägre alkaliniteten. Helt följdriktigt var koncentrationen av ANC som medianvärde 3,5% högre år 2000 än 1995.

Skillnaderna mellan olika län är stora. Nedan redovisas en serie figurer 22–26) som skall beskriva dessa. Skåne län (länsnummer 11 och 12) har inte lagts samman på grund av att de har stora skillnader, däremot har Västra Götaland (14) som tidigare var tre län behandlats som en enhet.

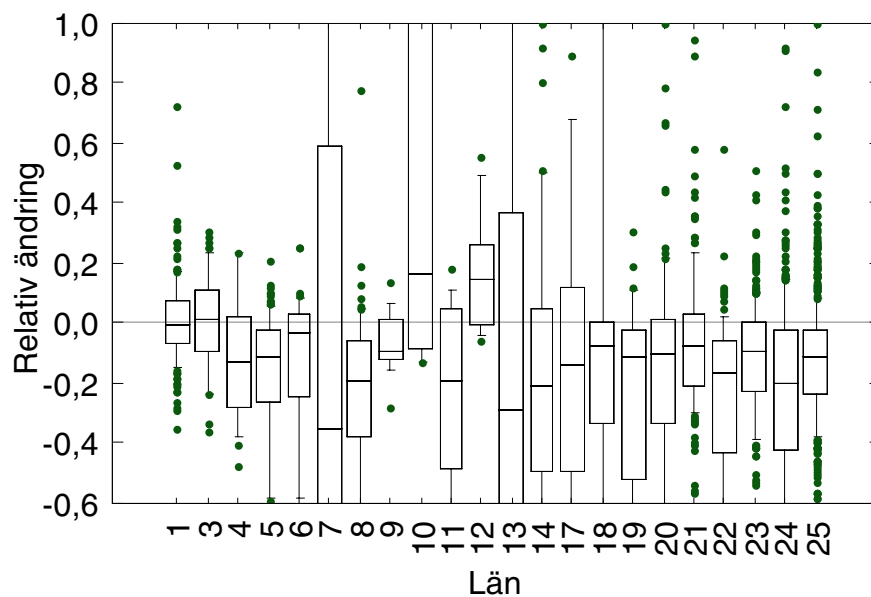


Figur 22. Relativ skillnad i halten av sulfat mellan RI00 och RI95.

I stort sett är sulfathalterna, som förväntat, lägre år 2000 jämfört med 1995; i medeltal 0,030 mekv/l. Endast tre län visar på en klart avvikande förändring. Det är Stockholm (1), Uppsala (3) och tidigare Malmöhus län (12). Gemensamt för alla tre är att de ligger helt under högsta kustlinjen och ofta har leror (lerig morän) som jordart. Vid lågt grundvattenstånd oxideras sulfider, som bildats när landet låg under havsytan. Grundvattenståndet steg under året och därmed sköljdes tidigare bildat sulfat ut. Jordarna är väl buffrade så den försurande effekten uteblev, vilket syns i figur 23 som en relativ ökning av kalciumhalten, främst i Malmöhus men en antydning finns även för Uppsala län.



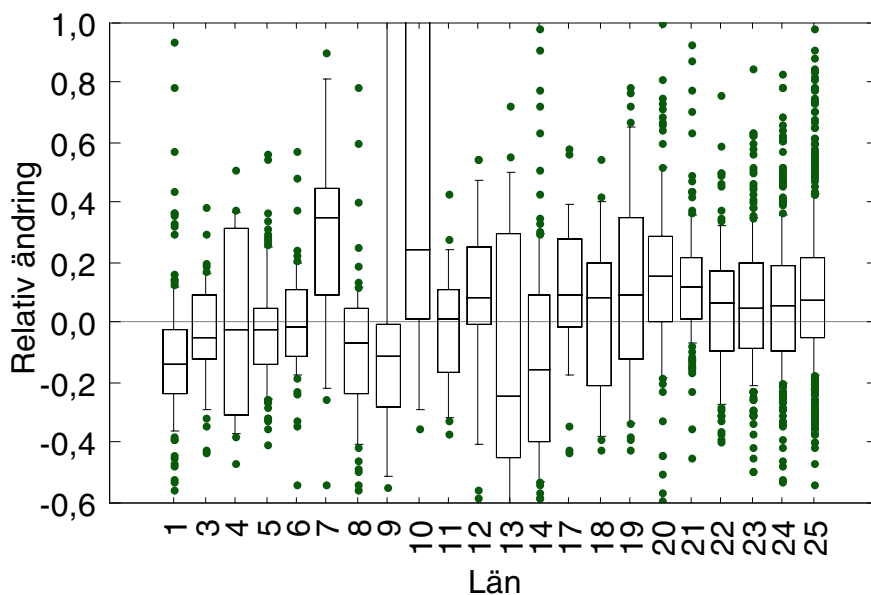
Figur 23. Relativ skillnad i halten av Ca mellan RI00 och RI95.



Figur 24. Relativ skillnad i halten av alkalinitet mellan RI00 och RI95.

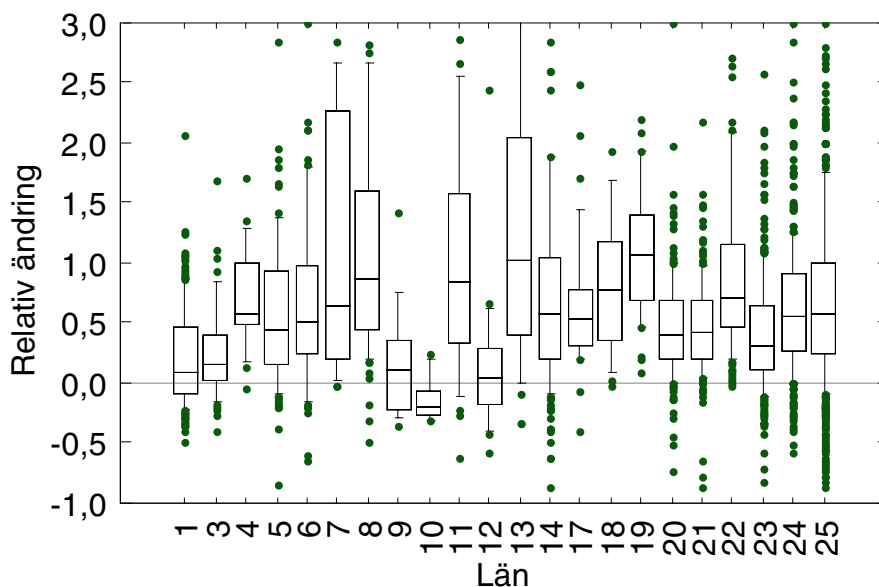
Den stora nederbörden under 2000 spädde ut vattnen och därmed sjönk även koncentrationen av alkalinitet i de flesta länens sjöar. Klart avvikande reagerade sjöarna i Blekinge (län 10) och Malmöhus län (län 12). Även i Uppsala läns sjöar (län 3) skedde en ökning som medianvärde, om än mycket liten (figur 24). Reaktionen i Malmöhus och Uppsala förklaras av den ovan nämnda lerförekomsten. För Blekinge bör orsaken snarast vara att proverna togs tidigare på hösten än för övriga, närliggande län; proven togs i huvudsak under oktober då grundvattenståndet fortfarande var normalt i länet (www.sgu.se/geologi/hydro/grvntat). Kronobergs län (län 7) hade en mycket stor variation i förändringen av alkalinitet. En orsak till detta kan vara att proven togs från november 2000 ända fram till januari 2001 och därmed påverkades av hög nederbörd. Vidare förekommer en omfattande kalkning i länet och trots att denna värdering endast skall omfatta icke kalkade sjöar kan även detta vara en orsak till den stora variationen, framför allt vad det gäller relativ minskning, men även ökning.

Medan alkaliniteten var lägre år 2000 i så stor andel som 74% av sjöarna var ANC endast lägre i 44% (figur 25). Fördelningen var ojämn över landet; i Norrland var minskningen i alkalinitet påtaglig samtidigt som ANC genomgående var högre. Nederbördsmängderna i Västerbotten (län 24) och Västernorrland (län 22) var under juli flera gånger högre än normalt, vilket ledde till grundvattennivåer mycket över eller över de normala. Det höga grundvattenståndet medger föga vittring dvs. tillförsel av alkalinitet men ökar avrinningen av humusämnen som minskar alkaliniteten men ingår i ANC.



Figur 25. Relativ skillnad i halten av ANC mellan RI00 och RI95.

Med undantag för Blekinge (län 10) var halterna av humusämnen, här mätt som absorbans högre år 2000 än vid RI95. (figur 26). Dubbelt så höga medianvärden under 2000 förekom i Halland (län 13) och Västmanland (län 19).



Figur 26. Relativ skillnad i absorbans (vattenfärg) mellan RI00 och RI95.

En viktig fråga är hur stor andel av skillnaderna mellan 2000 och 1995 som kan hänföras till den extrema nederbörden under 2000. Kemiska konstituenterna som inte påverkas alltför mycket av olika processer skulle kunna tänkas spädas ut i relation till den höga nederbörden. Provtagningen under hösten pågick när en stor del av nederbördsöverskottet kom i södra Sverige. Det är därför svårt att välja ett "rättvist" mått på nederbörden, men årsnederbörden bör kunna ge en god uppskattning av förhållandena. Blekinge

län (10) fick enligt SMHI (Väder och Vatten 13/2000) mellan 100 och 120% av normal nederbörd. Utspädningen, bedömd som skillnaden i klorid var bland de minsta, endast - 6% och för natrium var skillnaden ingen. Typiskt för länet är att skillnaderna för vattenfärg var den lägsta (-20%) bland alla länen; år 2000 var värdet 20% lägre.

I Värmland (län 17) var nederbörden ca 160% av den normala, vilket borde medföra en avsevärd utspädning. För klorid var koncentrationen -9% och för natrium -8%, dvs. inte alls så låga som en ren utspädning skulle medföra. I och med högt vattenstånd, tom. översvämningar lakades humusämnen ut från ytliga jordlager. Absorbansen var här 52% högre än normalt. Detta är i sig inte alls de största skillnaden, men i Värmland har troligen den extrema nederbörden inte bara lett till en kraftig ökad urlakning utan även en utspädning.

Kan de vattenkemiska förhållandena normeras med hjälp av andra mätprogram?

Den extrema nederbördssituationen avspeglas i de vattenkemiska förhållandena. För att kunna bedöma hur resultaten skulle ha varit under ett "normalår" prövades några olika metoder. I första hand är en utvärdering av tidsseriesjöarna aktuell. Det visade sig omedelbart att resultat under hela åren 1995 och 2000 inte gav en beskrivning som är relevant för Riksinventeringen. Detta beror på att nederbörden, framför allt i södra Sverige var mycket extrem under hösten, men dock inte lika hög grad under hela året. Därför prövades jämförelser med värden för oktober–december för sydvästra Sverige (län 13–17, n=29) och norra delen av landet (län 21–25, n=26). Skillnaderna mellan år 1995 och 2000 visade på regional olikheter (tabeller 31–32). Således var skillnaderna för pH signifikanta i norra Sverige, men inte i södra. I bägge områdena var, som förväntat, halterna av sulfat signifikant lägre år 2000. Samtidigt var halterna av kalcium, magnesium, natrium och klorid signifikant lägre i södra Sverige. I Norrland var halterna, förutom för klorid, genomgående högre, dock inte signifikant. Alkaliniteten var icke signifikant högre, samtidigt som ANC var signifikant högre i sydväst. I norr var alkaliniteten däremot signifikant lägre, medan ANC ökade signifikant.

Tabell 31. Jämförelse mellan 1995 och 2000 för tidsseriesjöar i sydvästra Sverige (Halland, Västra Götaland och Värmlands län) (n=29). Prover tagna oktober-december. Parat t-test. n.s p>0,05.

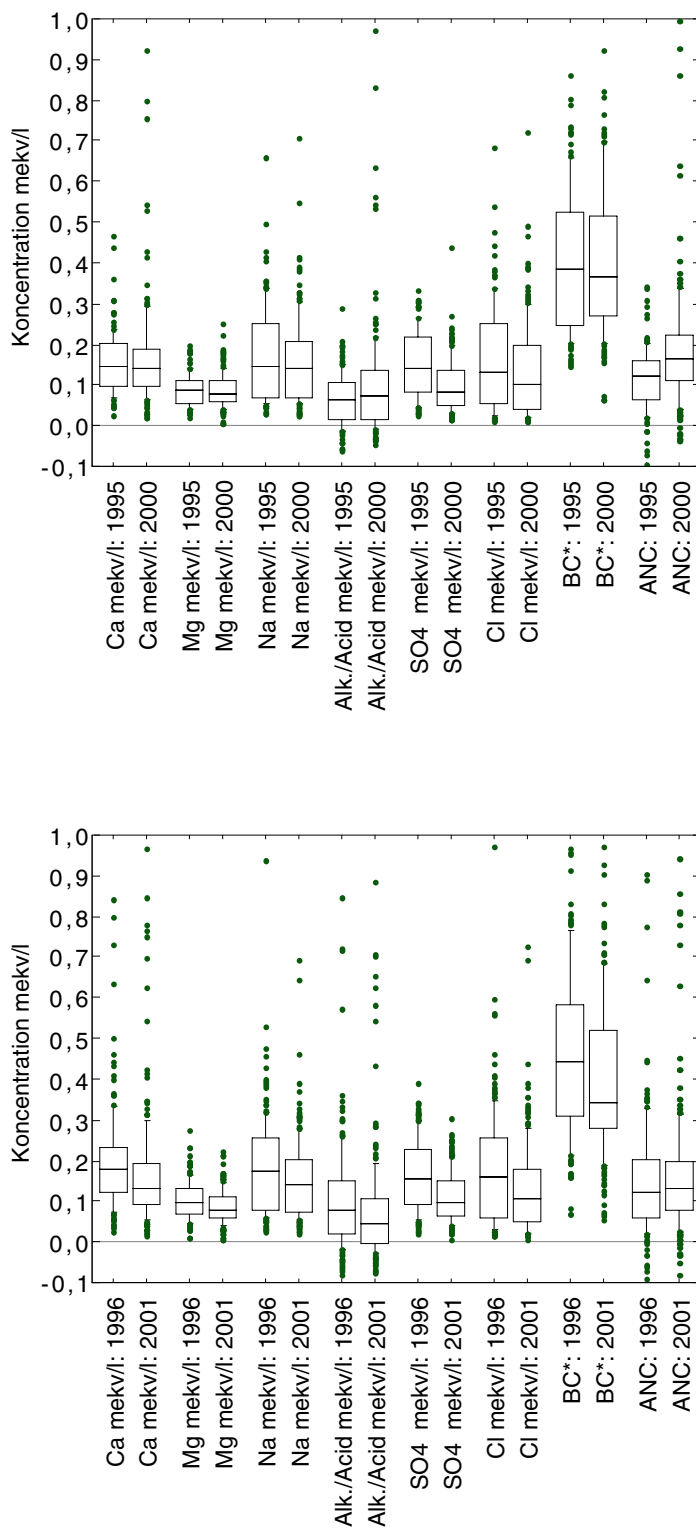
Parameter	1995	2000	Skillnad, medel	p-värde
pH	5,98	6,02	0,04	n.s.
Ca mekv/l	0,128	0,116	-0,015	<0,0001
Mg mekv/l	0,084	0,080	-0,004	0,008
Na mekv/l	0,185	0,174	-0,008	0,014
Alk./Acid mekv/l	0,054	0,057	0,002	0,565
SO4 mekv/l	0,133	0,090	-0,044	<0,0001
Cl mekv/l	0,176	0,155	-0,017	0,0007
ANC mekv/l	0,099	0,136	0,035	<0,0001
NO2+NO3-N µg/l	55,6	51,8	-2,8	n.s.
Tot-N µg/l	504	397	-106	0,0002
Tot-P µg/l	11,9	11,3	-0,34	n.s.
Abs._F 420/5	0,100	0,149	0,048	0,005
Si mg/l	1,20	1,18	-0,03	n.s.
TOC mg/l	7,53	9,23	0,69	n.s.

Tabell 32. Jämförelse mellan 1995 och 2000 för tidsseriesjöar i Norrland (Gävleborg, Västernorrland, Jämtland, Västerbotten och Norrbottens län) (n=26). Prover tagna oktober-december. Parat t-test. n.s p>0,05.

Parameter	1995	2000	Skillnad, medel	p-värde
pH	6,70	6,50	-0,20	0,0002
Ca mekv/l	0,118	0,121	0,003	n.s.
Mg mekv/l	0,047	0,053	0,006	<0,0001
Na mekv/l	0,061	0,065	0,003	n.s.
Alk./Acid mekv/l	0,095	0,083	-0,011	0,0007
SO4 mekv/l	0,053	0,041	-0,012	<0,0001
Cl mekv/l	0,037	0,032	-0,005	0,2071
ANC mekv/l	0,143	0,174	0,030	<0,0001
NO2+NO3-N µg/l	23	28,6	5,7	n.s.
Tot-N µg/l	366	332	-34,3	n.s.
Tot-P µg/l	11,9	8,6	-3,3	<0,0001
Abs._F 420/5	0,113	0,176	0,063	<0,0001
Si mg/l	1,37	1,93	0,561	<0,0001
TOC mg/l	6,69	9,38	2,68	<0,0001

Skillnaderna mellan de två områdena är alltså påtagliga, men skillnaden mellan de två åren är inte lika klar. En orsak till detta är att provtagningarna av tidsseriesjöarna i södra Sverige skedde senare före riksinventeringen. Eftersom nederbörden här kom sent på året speglar olikheter mellan de två åren hos referenssjöarna inte helt de för riksinventeringarna. Effekten av

2000 års extrema nederbörd framträder tydligare om jämförelserna istället görs för de närmast följande provtagningarna, alltså vintern 1996 respektive 2001 (figur 27).

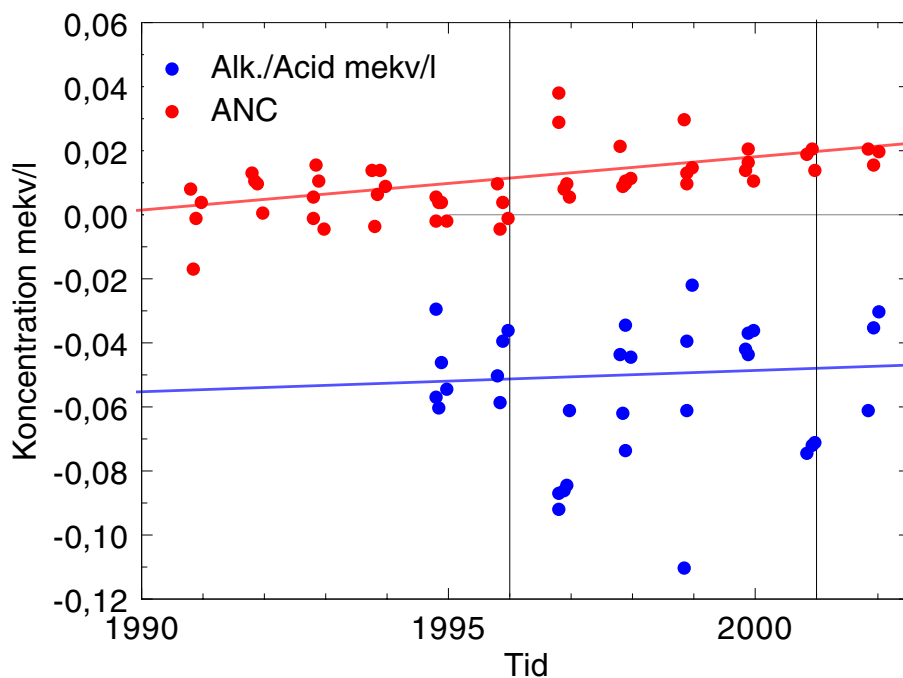


Figur 27. Jämförelser mellan vattenkemiska förhållanden i tidseriesjöar hösten 1995 och 2000 samt vintern 1996 och 2001 (ca 100 sjöar).

pH-värdena skiljde inte signifikant för höstarna, medan det var en signifikant skillnad när värden för vintern året efter jämförs. Samma förhållande gällde för Ca, Mg, Na och Cl. Som förväntat är de förväntade minskningarna i sulfathalter för bägge jämförelserna signifikanta. Vintervärdena för alkalinitet var signifikant lägre år 2001 än 1996 samtidigt som ANC var högre, men inte signifikant. Höstvärdena för 1995 och 2000 skilde sig åt genom att värdena både för alkalinitet och ANC för 2000 var högre än de för 1995; skillnaderna var inte signifikant för alkalinitet däremot för ANC.

Bägge bestämningarna av organiskt material (absorbans och TOC) visade på signifikant högre värden både 2000/2001 jämfört med 1995/1996.

Alternativet till sjöar är att använda data för referensvattendragen. Dessa provtas varje månad och därmed täcks även slutet av året. Ett exempel är förhållandena i Lill-Fämtan, nära gränsen mellan Dalarna och Värmland (figur 28). Här presenteras endast värden för hösten (oktober–december). För att försöka beskriva "normaltillståndet" beräknades trenden med linjär regression. Avvikelser från linjen kan då tolkas som en effekt av ovanliga förhållanden. I slutet av 2000 avviker alkaliniteten från trenden, samtidigt som värdena för ANC var ungefär normala. En avvikelse som innebär ett närmande av bägge mätvärdena mot 0 kan bero på en utspädning, i detta fall var halten av alkalinitet lägre än förväntat, något som kan bero på tillskott av humussyra.



Figur 28. Trender och mätvärden för alkalinitet och ANC för höstvärden (oktober–december) i Lill-Fämtan.

För de 27 vattendrag som kan användas för detta ändamål varierar avvikelseerna påtagligt. Sammantaget för alla de undersökta vattendragen avvek koncentrationen av alkalinitet mycket under 2000 i förhållande till både år 1995 och ANC (tabell 33). Den relativa skillnaden för residualer mellan de två åren pekar på en kraftigare utspädning år 2000. Men i knappt något fall avvek koncentrationerna så mycket (som median ca 3%) som den extrema nederbörden, med upp till 160% mot normal, skulle medfört om enkel utspädning var den enda processen.

Tabell 33. Residualer (median) beräknade som skillnader mellan linjär trend och uppmätta värden för perioden oktober–december (jfr figur 28). N=27.

År	Residual mekv/l		Residual % av "normalvärde"	
	Alkalinitet	ANC	Alkalinitet	ANC
1995	-0,0024	-0,0018	-1,3	-2,0
2000	-0,0083	-0,0016	-3,2	-3,5

Någon regional skillnad för värdena på residualer syns inte. Det innebär att denna möjlighet att korrigera för den onormala situationen är begränsad.

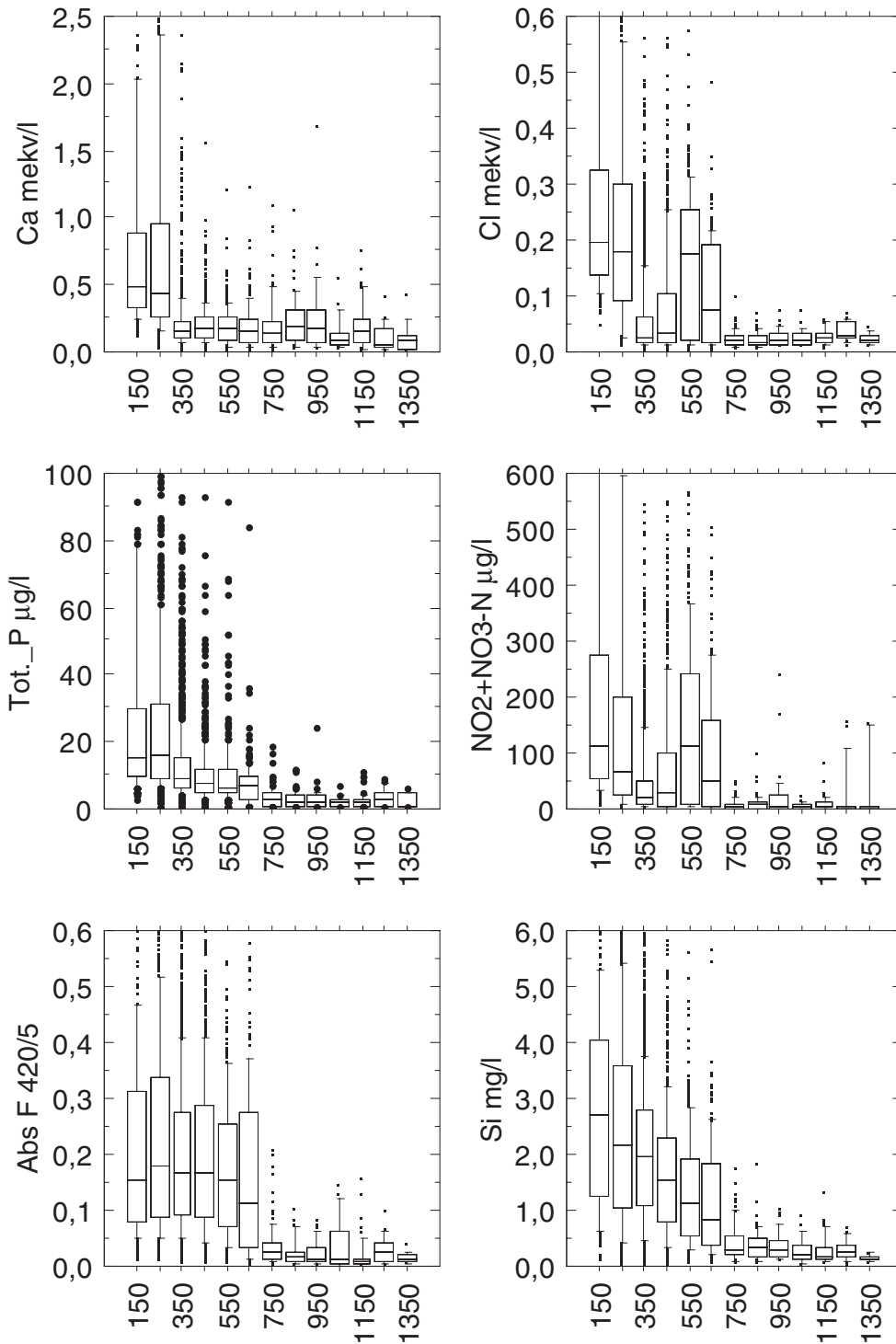
Betydelsen av avrinningen för vattenkemiska förhållanden

De vattenkemiska förhållandena påverkas även långsiktigt av nederbördens mängd genom att i viss mån späda den mängd salter som frigörs genom vittring och som kommer från övriga källor (figur 29). I områden där nederbörden är stor bör då koncentrationerna av olika ämnen vara lägre än i torrare områden. I de senare kan man förvänta sig att vattnets uppehållstid är längre och därmed frigörs större mängder ämnen genom vittring. Den stegvisa ändringen i koncentrationerna av kalcium kan bero på att stora delar av de torra områdena har kalk i jord eller berggrund; t.ex. Uppsala, Östergötland, Gotland och sydvästra Skåne län. Dessa områden har därtill stor andel jordbruk och är relativt tätbefolkade vilket medför högre halter av total-P och nitrat.

Den bimodala fördelningen för klorid tycks bero på avståndet från havet. I södra Sverige ligger detta område i inlandet medan det längre norr ut, med mindre undantag, återfinns i skogslandet. I norr kan havets låga salthalt, tillsammans med svaga ostliga vindar förklara de låga kloridhalterna. Områden med i medeltal 550 mm ligger genomgående mer väster ut; alltså närmare havet både i södra som norra delarna av landet.

Avrinningen är störst i fjälltrakterna, ofta större 700 mm/år. Denna gräns (klass >750 mm/år) framträder väl för både nitrat och total-P och därtill kisel. Tunna jordtäcken tillsammans med lägre temperaturer leder till

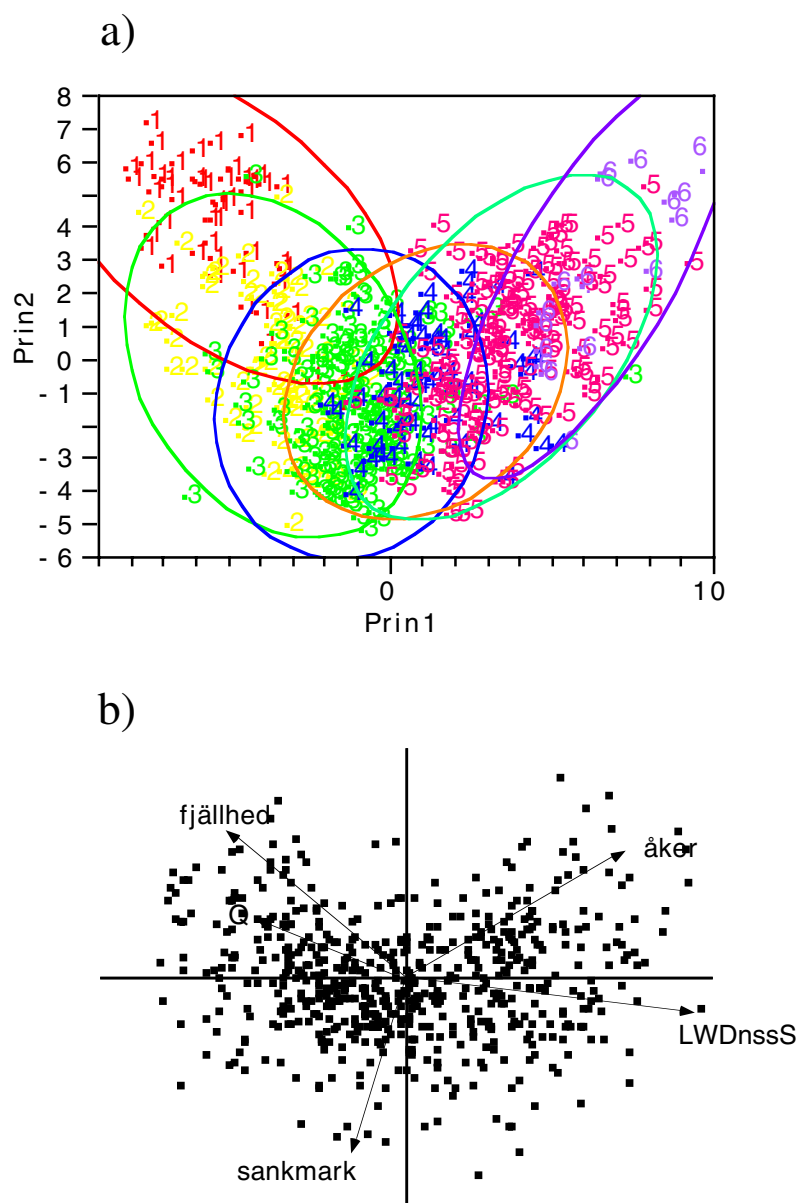
mindre vittring. Därtill är en stor del av årsnederbörden i form av snö, som snabbt smälter.



Figur 29. Förhållandet mellan koncentrationer för några parametrar och specifik avrinning (perioden 1961–90). Avrinning klassade i intervall på 100mm/år från Klimat, sjöar och vattendrag (Sveriges Nationalatlas, 1995).

PCA och RDA analys av vattenkemiska parametrar och omgivningsfaktorer

PCA-analysen (**Faktaruta 1**) av vattenkemi och omgivningsfaktorer visade att de första fyra axlarna kunde förklara en stor del (40.6%) av variationen i datasetet (figur 30 och tabell 34).



Figur 30. De första och andra axlarna av (a) PCA (ekoregioner) och (b) RDA ordination av vattenkemi i sjöar och omgivningsfaktorer (601 "biologiska" sjöar).

Egenvärdena för dessa axlar var 13, 6,4, 2,8 och 2,6. Den första PC-axeln förklarade 21% och den andra PC-axeln förklarade 10,6% av variationen i vattenkemi. Andelen öppen mark, betesmark i avrinningsområdet, konduktivitet och baskatjonerna var positivt, medan altitud och latitud var negativt korrelerade med den första PC-axeln. Med andra ord, PC ordinationen visar den tydliga effekten markanvändningen har på vattenkemin. Variationen på

den andra PC-axeln bestod av andelen fjälhed/kalfjäll i avrinningsområdet och pH (som var positivt korrelerade med denna axel), och andelen skog, vattenfärg (absf) och TOC (som var negativt korrelerade). Både de tredje och fjärde axlarna förklarade 4.6% respektive 4.2% av variationen. Geografisk läge (latitud och longitud) samt substrattyp var korrelerade med dessa axlar. Att det geografiska läget har en viss betydelse för vattenkemin är tydligt i figur 30, eftersom en gradient från nordliga till sydliga regioner syns tydligt.

Tabell 34. PCA analys av kemi i sjöarna ($n = 601$) och omgivningsfaktorer.

Serie	Variabel	PC1	PC2	PC3	PC4
	<i>Egenvärde</i>	<i>12.942</i>	<i>6.442</i>	<i>2.819</i>	<i>2.577</i>
	<i>Procent</i>	<i>21.2</i>	<i>10.6</i>	<i>4.6</i>	<i>4.2</i>
GEOGRAFISK					
1	altitud	-0.209	-0.019	0.005	-0.087
2	longitud	-0.086	-0.049	-0.293	0.320
3	latitud	-0.224	-0.001	-0.236	0.168
REGIONAL					
4	vatten2	0.000	0.115	0.137	0.057
5	tätort2	0.121	0.113	-0.064	0.027
6	skog2	0.127	-0.228	0.127	0.165
7	skogklädd_sankmark2	-0.044	-0.094	-0.221	0.251
8	öppen_mark2	0.212	0.097	-0.103	-0.048
9	Fjällhed_Kalfjäll2	-0.153	0.227	-0.019	-0.183
10	betesmark2	0.201	0.114	-0.091	-0.077
11	fjällskog2	-0.093	0.084	-0.083	-0.009
12	glaciär2	-0.047	0.104	-0.019	0.005
13	åker2	0.192	0.133	-0.163	-0.066
14	sankmark2	-0.050	-0.182	-0.024	0.092
HABITAT					
15	Sjöarea	0.063	0.198	0.010	0.254
16	B_Finsediment_dom_typ	0.017	-0.034	-0.134	-0.145
17	B_Sand_dom_typ	0.068	0.149	-0.054	0.060
18	B_Grus_dom_typ	0.022	0.196	0.094	0.132
19	B_Fin_sten_dom_typ	-0.043	0.230	0.097	0.228
20	B_Grov_sten_dom_typ	-0.056	0.227	0.169	0.228
21	B_Fina_bock_dom_typ	-0.054	0.188	0.218	0.168
22	B_Grova_block_dom_typ	-0.045	0.129	0.220	0.095
23	B_Häll_dom_typ	0.020	-0.006	0.260	-0.104
24	B_Flytbladsväxter_före_klass	0.061	-0.144	-0.023	-0.084
25	B_Slingeväxter_före_klass	0.077	0.011	-0.020	0.044
26	B_Rosettväxter_före_klass	0.070	0.034	0.092	0.113
27	B_Mossa_före_klass	-0.022	-0.111	0.017	-0.216
28	B_Påväxtalger_före_klass	-0.036	0.046	0.049	0.045
29	B_Fin detritus	-0.068	-0.184	-0.034	0.036
30	B_Grov detritus	0.078	-0.214	0.105	0.020
31	B_Fin_död_ved	0.041	-0.113	0.197	0.194
32	B_Grov_död_ved	-0.003	-0.137	0.179	0.146
33	N_Åker	0.049	0.002	-0.107	-0.080
34	N_Äng	0.069	0.020	-0.108	-0.098
35	N_Myr_våtmark	-0.101	-0.151	-0.159	-0.002
36	N_Barrskog	0.001	-0.135	0.199	0.170
37	N_Lövskog	0.083	0.076	-0.051	0.037

Serie	Variabel	PC1	PC2	PC3	PC4
38	N_Blandskog	0.034	-0.027	0.017	0.048
39	N_Kalfjäll	-0.104	0.168	0.026	-0.238
40	N_Hed	-0.044	0.020	0.048	0.035
41	N_Häll_blockmark	0.033	0.035	0.237	0.094
42	N_Kalhygge	0.004	-0.040	0.089	-0.014
43	N_Artificiell	0.078	0.079	-0.030	-0.020
44	S_Beskuggning_dom_typ	0.135	0.033	0.229	0.049
KEMI					
45	LCond	0.242	0.084	-0.069	-0.014
46	LCa	0.206	0.098	-0.132	0.041
47	LMg	0.234	0.034	-0.120	0.089
48	LNa	0.256	0.039	0.055	-0.031
49	LK	0.238	0.076	-0.122	0.034
50	LSO4	0.235	0.108	0.023	-0.055
51	LCI	0.246	0.069	0.107	-0.122
52	LF	0.144	-0.021	-0.055	0.270
53	LNH4	0.185	-0.091	0.082	-0.100
54	LNO2+NO3	0.213	0.020	0.117	-0.137
55	LTN	0.056	-0.098	-0.116	0.128
56	LTP	0.173	-0.117	-0.141	0.044
57	LAbsf	0.131	-0.274	0.053	0.035
58	LSi	0.147	-0.149	-0.060	0.088
59	pH	0.020	0.207	-0.215	0.200
60	LTOC	0.170	-0.246	0.040	0.076
61	LANC	0.025	0.037	-0.052	0.024

De första fem variabler som valdes i stegvis redundancy analys (RDA) av vattenkemi (som beroende variabler) och omgivningsfaktorer (som oberoende variabler) kunde förklara 50,7% av den totala variationen (figur 30 och tabell 34). Något överraskande noterades att våt och torr S deposition (LWDnssS) enbart förklarade 33% av variationen i sjöarnas kemi. Efter S deposition valdes två av markanvändningens variabler. I steg två valdes andelen skog och i steg tre andelen fjällhed. Dessa två variabler förklarade ytterligare 8% respektive 6% av variationen. I steg fyra och fem valdes specifik avrinning (Q, som förklarade 2% av variationen i vatten-kemi) och sankmark (1%). Dessa fem variabler påvisar de dominanta grad-ienter som finns i sjöarna, d.v.s. S depositionens effekt på pH och ANC, och markanvändningens effekt (t.ex. andelen åker eller skogsmark, som kan betraktas som motpoler) på koncentrationer av närsalterna.

Biologisk status för sjöar – bedömning med bottenfauna

Biologisk status kan bedömas med ett tillståndsmått, men även genom att bestämma avvikelser jämförvärde enligt Bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999). Avvikelsen från jämförvärdet beräknas som en kvot mellan observerat värde (t.ex. för ett bottenfaunaindex eller koncentrationen av ett kemiskt ämne) och ett förväntat värde som speglar ett normalt, opåverkat

tillstånd för sjön och ger därmed ett mått på påverkan. Det är också bedömningen av påverkan som ska ligga till grund för klassningen av den ekologiska statusen enligt EU:s Ramdirektiv för vatten. Det bör påpekas att påverkansbedömningen är starkt beroende av det jämförvärdet man använder sig av. I Bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket, 1999) förespråkas objektspecifika jämförvärden. Inom EU-projektet REFCOND har man arbetat fram riktlinjer för hur sjötyps-specifika och förhoppningsvis bättre jämförvärden (referensvärden) kan tas fram (REFCOND 2003).

Tillstånd

I litoralprover från sjöarna hittades mellan 2 (Lillsjön, Jämtlands län) och 41 taxa (Levrasjön, Skåne län) av de 517 taxa som ingår i den standardiserade listan (Bilaga 3). I 25% av sjöarna hittades 20 taxa eller fler, medan den undre kvartilen låg på 11 taxa. Medianen var 15 taxa. De 10 vanligaste taxa (efter förekomstfrekvens, ej efter individtäthet i proverna) presenteras i tabell 35.

Summan av antalet taxa av dagsländor, bäcksländor och nattsländor (EPT(T)) används bland annat i USA för att beskriva miljö kvalitet. EPT(T) utgjorde i medel 43% av det totala antalet taxa (90-percentilen 61%, 10-percentilen 25%). Sökprovet, som togs i anslutning till de standardiserade sparkproverna, gav i medel 2,3 fler taxa (variationsvidd 0–14 taxa).

Tabell 35. De tio vanligaste taxa (efter förekomstfrekvens) i litoralprover från sjöarna.

Taxon	Antal prover
<i>Asellus aquaticus</i> (Crustacea)	360
<i>Leptophlebia vespertina</i> (Ephemeroptera)	355
Ceratopogonidae (Diptera)	315
<i>Leptophlebia marginata</i> (Ephemeroptera)	300
<i>Heptagenia fuscogrisea</i> (Ephemeroptera)	247
<i>Cloeon</i> spp. (Ephemeroptera)	246
<i>Cyrnus flavidus</i> (Trichoptera)	238
Sphaeriidae (Pelecypoda)	233
<i>Limnephilus</i> spp. (Trichoptera)	223
<i>Caenis horaria</i> (Ephemeroptera)	210

I 23 av sjöarna hittades 1 rödlistad art, medan två rödlistade arter påträffades i en sjö (tabell 36).

Tabell 36. Rödlistade arter i sjöar, deras rödlistekategorier och antalet fyndplatser.

Taxon	Kategori	Antal fyndplatser
<i>Gyraulus laevis</i> (Gastropoda)	starkt hotad	5
<i>Segmentina nitida</i> (Gastropoda)	sårbar	3
<i>Astacus astacus</i> (Malacostraca)	sårbar	3
<i>Valvata macrostoma</i> (Gastropoda)	missgynnad	2
<i>Brychius elevatus</i> (Coleoptera)	missgynnad	2
<i>Riolus cupreus</i> (Coleoptera)	sårbar	2
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> (Trichoptera)	missgynnad	1
<i>Myxas glutinosa</i> (Gastropoda)	missgynnad	1
<i>Normandia nitens</i> (Coleoptera)	sårbar	1
<i>Oecetis furva</i> (Trichoptera)	missgynnad	1
<i>Sigara fallenoidea</i> (Hemiptera)	sårbar	1
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i> (Coleoptera)	missgynnad	1
<i>Tricholeiochiton fagesi</i> (Trichoptera)	missgynnad	1

Tabell 37 sammanfattar länsvis resultatet för ett antal bottenfaunaindex som kan användas för bedömning av allmän ekologisk kvalitet, organisk påverkan och försurningspåverkan. En del av dessa, ASPT, Dansk faunaindex (DFI), Shannons diversitetsindex och Medins surhetsindex ingår i Bedömningsgrunder för miljö kvalitet (Naturvårdsverket, 1999). Shannon diversitet och ASPT, som båda speglar sjöns allmänna ekologiska kvalitet, uppvisade länsvisa medelvärden som varierar respektive mellan 1,86 (Norr-botten) och 2,81 (Gotland och Kalmar) och mellan 4,9 (Gotland) och 5,9 (Blekinge och Värmland).

Figur 31 visar att flertalet sjöar med mycket höga Shannon diversitetsindex ($\geq 6,9$) är belägna i den östra delen av de nemorala och boreonemorala zonerna, d.v.s. det skånska skogslandskapet, östra Småland och Östergötland (figur 31a). På och väster om det sydsvenska höglandet, samt i Dalsland och Värmland förekommer relativt få sjöar med mycket hög diversitet. Denna geografiska fördelning av sjöar med mycket hög diversitet speglar sannolikt skillnader i försurningsskador mellan den östra och västra delen av södra Sverige. Denna slutsats stöds av artrikedomen och EPT-taxa (antalet taxa av Ephemeroptera/dagsländor, Plecoptera/bäcksländor och Trichoptera/nattsländor) som uppvisade ett likartat geografiskt mönster (figur 32a och b). Även Medins surhetsindex (figur 31d) visar att många sjöar i den sydvästra delen av landet hade låga (1–3) eller mycket låga (≤ 1) surhetsindex. Många näringsfattiga sjöar i fjällkedjan och i Norrbottens inland, som ofta dessutom ligger isolerade i landskapet, hade som väntat en mycket låg diversitet ($\leq 1,65$).

Tabell 37 Länsvisa medelvärden, 10- och 90-percentilerna för antal taxa och åtta bottenfaunaindex för sjöar.

Län	antal objekt	Allmän ekologisk kvalitet				Organisk påverkan		Försurningspåverkan		
		Antal taxa	Shannon diversitet ¹⁾	ASPT ¹⁾	(EPT(T) ²⁾	Danskt faunaindex ¹⁾	Saprobie index	Medins index ¹⁾	Raddums ³⁾ index	Lingdells ⁴⁾ index
AB	3	16	2,15	5,1	6,7	4,33	2,57	6,0	1	4,33
		11,0–21,0	1,82–2,59	4,5–5,8	4,0–10,0	4,0–5,0	2,3–2,8	6,0–6,0	1,0–1,0	4,0–5,0
C	10	20,1	2,6	5,3	8,5	4,3	2,48	6,6	1	4,20
		14,2–27,8	1,14–3,11	4,0–6,39	4,0–13,0	4,0–5,0	2,2–2,7	4,0–9,9	1,0–1,0	4,0–5,0
D	12	12,9	2,15	5,3	5,8	3,67	2,66	3,0	0,57	3,58
		7,3–23,1	1,51–2,89	3,8–6,4	1,0–12,8	3,0–4,7	2,3–2,8	0,3–5,0	0,0–1,0	2,3–4,0
E	22	18,5	2,56	5,5	9,7	4,18	2,47	5,09	0,86	3,77
		9,3–27,0	1,81–3,17	4,4–6,3	3,6–17,0	3,0–5,0	2,1–2,8	2,0–7,7	0,1–1,0	3,0–4,0
F	20	20,6	2,76	5,4	9,7	4,25	2,48	5,10	0,68	3,65
		12,1–29,7	1,27–3,53	4,2–6,3	3,2–15,9	3,1–5,0	2,0–2,8	1,0–8,9	0,1–1,0	2,1–4,0
G	16	20,2	2,72	6	10,4	4,38	2,36	4,62	0,68	3,56
		9,3–29,3	1,59–3,51	5,3–6,6	2,7–17,0	3,0–5,0	1,9–2,7	1,4–8,0	0,0–1,0	2,0–4,0
H	21	19,1	2,81	5,9	9,7	4,19	2,46	5,43	0,91	4,0
		12,4–26,8	2,07–3,33	5,3–6,5	7,0–13,0	4,0–5,0	2,1–2,8	3,2–8,6	0,13–1,0	4,0–4,0
I	3	21,7	2,81	4,9	7,0	4,33	2,43	9,67	0,83	4,67
		17,0–25,0	2,34–3,67	4,3–5,4	3,0–11,0	4,0–5,0	2,2–2,7	9,0–10	1,0–1,0	4,0–5,0
K	9	18,7	2,59	5,9	8,0	4,22	2,44	4,11	0,73	3,78
		10–24,0	0,39–3,80	5,5–6,7	3,0–13,0	3,0–6,0	2,2–2,8	2,0–6,0	0,0–1,0	2,0–4,0
M	17	21,4	2,7	5,4	9,3	4,18	2,40	6,24	0,81	3,82
		8,2–36,8	1,72–4,01	4,0–6,2	2,0–16,2	3,0–5,0	2,1–2,8	1,6–12,0	0,1–1,0	2,0–5,0
N	17	15,9	2,6	5,6	8,1	4,12	2,54	4,35	0,8	3,71
		10,4–20,6	1,53–3,40	4,5–6,3	3,0–12,2	3,0–5,0	2,1–2,8	2,6–6,0	0,1–1,0	2,8–4,0
O	56	12,1	2,19	5,5	5,7	4,12	2,51	3,11	0,53	3,34
		6,0–20,3	1,13–3,01	4,4–6,6	1,7–11	3,0–5,0	2,1–2,8	0,0–6,0	0,0–1,0	2,0–4,0
S	37	14,6	2,3	5,9	6,9	4,28	2,42	3,46	0,71	3,35
		9,6–22,0	1,38–3,05	5,1–6,5	3,0–12,0	4,0–5,0	2,0–2,8	1,0–6,0	0,0–1,0	2,0–4,0
T	1	18	2,65	5,6	8	4	2,7	5	1	4
U	13	11,8	2,14	5,5	5,6	3,92	2,68	3,31	0,39	3,38
		5,8–16,6	1,07–2,97	4,0–6,8	1,4–10,6	3,0–5,0	2,4–2,8	0,4–6,2	0,0–1,0	2,0–4,6
W	55	14,3	2,16	5,8	6,5	4,36	2,31	3,20	0,56	3,05
		8,0–21,4	0,92–2,99	4,9–6,5	2,0–11,0	4,0–5,0	1,9–2,8	0,6–5,0	0,1–1,0	2,0–4,0
X	30	18,7	2,42	5,7	8,2	4,28	2,52	4,40	0,73	3,47
		11,1–25,0	1,70–3,02	4,9–6,5	4,1–12,9	4,0–5,0	2,1–2,8	2,1–6,0	0,1–1,0	3,0–4,0
Y	31	16,0	2,43	5,3	6,3	3,9	2,43	3,65	0,57	3,42
		7,2–26,0	1,48–3,32	3,6–6,5	1,0–13,6	1,2–5,8	2,0–2,8	0,0–6,8	0,0–1,0	2,0–4,0
Z	68	12,8	1,91	5,5	5,5	4,35	2,01	4,15	0,74	3,71
		4,0–22,0	0,77–2,97	4,3–6,3	1,0–11,1	3,0–5,0	1,5–2,4	0,0–8,0	0,1–1,0	2,0–5,0
AC	94	13,8	2,06	5,8	6,0	4,23	2,04	3,63	0,61	3,33
		6,5–21,5	1,02–2,96	5,0–6,6	2,0–11,0	3,0–5,0	0,9–2,8	1,0–7,0	0,1–1,0	2,0–5,0
BD	141	12,3	1,86	5,5	4,9	4,11	2,12	3,45	0,65	3,38
		7,0–19,0	0,93–2,65	4,4–6,4	2,0–8,8	3,0–5,0	1,1–2,8	1,0–7,0	0,0–1,0	2,0–5,0
Hela landet	677	14,7	2,20	5,6	6,5	4,19	2,30	3,92	0,67	3,48
		7,0–23,0	1,14–3,10	4,5–6,4	2,0–12,0	3,0–5,0	1,8–2,8	1,0–7,0	0,1–1,0	2,0–5,0

1) Utgör del av nu gällande bedömningsgrunder.

2) Summan av antalet taxa inom dagsländor (Ephemeroptera), bäcksländor (Plecoptera) och nattsländor (Trichoptera).

3) Värdet 1 om pH<5,5; värdet 0,5 om 5,5≤pH<5,0; värdet 0,25 om 5,0≤pH<4,7; värdet 0 om pH≤4,7.

4) Värdet 1 om pH<4,0; värdet 2 om 4,0≤pH<4,5; värdet 3 om 4,5≤pH<5,0; värdet 4 om 5,0≤pH<5,5; värdet 5 om pH≥5,5.

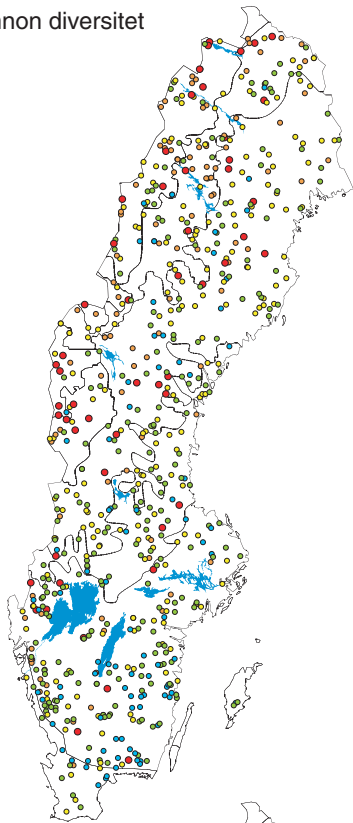
ASPT, som indikerar allmän ekologisk kvalitet, hade ett mindre tydligt geografiskt mönster. Sjöar med mycket låga ASPT indexvärden ($\leq 4,5$) finns såväl i söder som i norr (figur 31b). Anledningen till detta kan vara både naturligt och antropogent betingad. I norr, i synnerhet i fjällkedjan, är det sannolikt att vissa evertebratfamiljer som bidrar med höga poäng till indexvärdet saknas. Sjöarna över trädgränsen har generellt en låg alkalinitet, är näringsfattiga och saknar näringstillskott från terrestra källor i form av löv, grenar och annan organiskt material. I dylika system saknas botten djur som tillhör sönderdelare (*shredders*), en funktionell grupp som står för sönderdelning av grovt organiskt material. Exempel på vanliga sönderdelare är *Asellus aquaticus* och diverse arter av nattsländelarver. Detta leder således till att många högt belägna sjöar får relativt låga ASPT-värden.

Danskt fauna index gav endast 11 mycket låga indexvärden ($DFI \leq 2$) bland sjöarna (figur 31c). Något överraskande är att endast två av dessa sjöar ligger i den södra delen av landet; Hällsjön (län 5) och Gåren (län 6). Sex av sjöarna med lågt DFI-index är belägna i eller strax nedanför de norrländska fjällen. Dessa sjöar var artfattiga och hade färre än 7 taxa, med undantag av en namnlös sjö (7526125 1690132) som hade 12 taxa. Även i Västernorrland finns en grupp på 4 sjöar, Åmsjön, Strindsjön, Gåltasjön och Stor-Laxsjön, som hamnade i de bedömningsklass 5 med DFI. Endast 19 objekt hade mycket höga DFI-indexvärden (> 5).

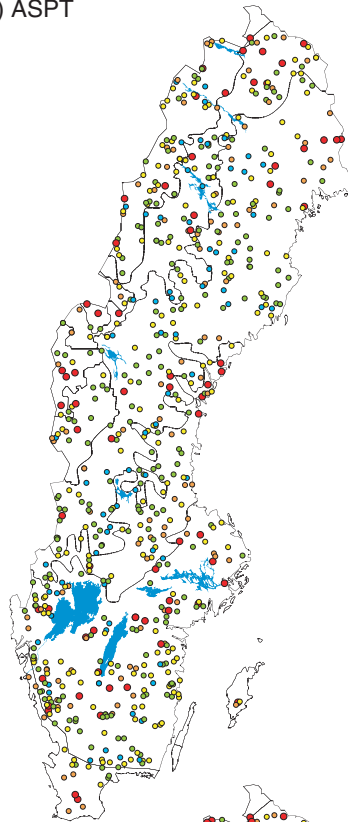
Medins surhetsindex visar tydligt de försurningsskador på sjöar som förekommer i sydvästra Sverige (Fig. 31d). Även i den boreala regionen finns många sjöar som får mycket låga värden (indexvärde ≤ 1). Detta antyder att det finns många naturligt sura sjöar i landets norra halva, men betyder förmodligen också att Medins surhetsindex inte utan vidare är tillämpbar för sjöar som av andra skäl är naturligt artfattiga och där av naturliga skäl inte förekommer. Många av sjöarna norr om Dalälven som hamnar i bedömningsklass 5 har även en relativt låg diversitet och låg artrikedom (Jämför fig. 31a och 32a).

Ett annat biologisk index som indikerar försurningsskador eller naturligt lågt pH är Lingdells surhetsindex (Lingdell och Engblom, 1990). Även om detta index inte ingår i Bedömningsgrunder är det användbart för att detektera effekter av låga pH värden på bottenfaunan. Om man använder indexvärdena (1–5) som klassgränser verkar det som om Lingdells index, i motsats till Medins index, klassar få fjällsjöar (och högt belägna fjällnära sjöar) som påverkade av låga pH-värden. Å andra sidan detekterade Lingdells index inte, som Medins index gjorde, de försurningsskador som förekommer i sydvästra Sverige.

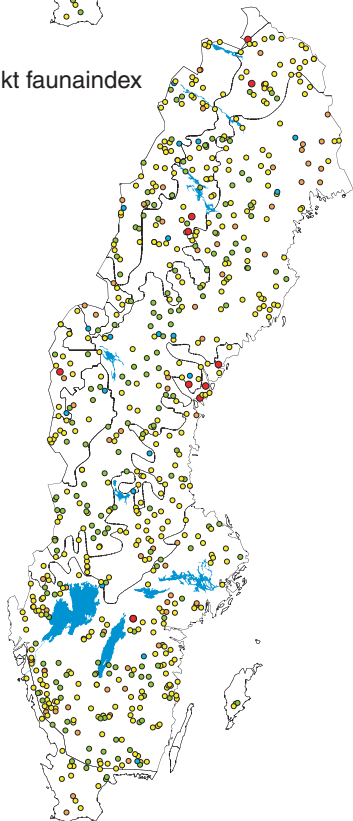
a) Shannon diversitet



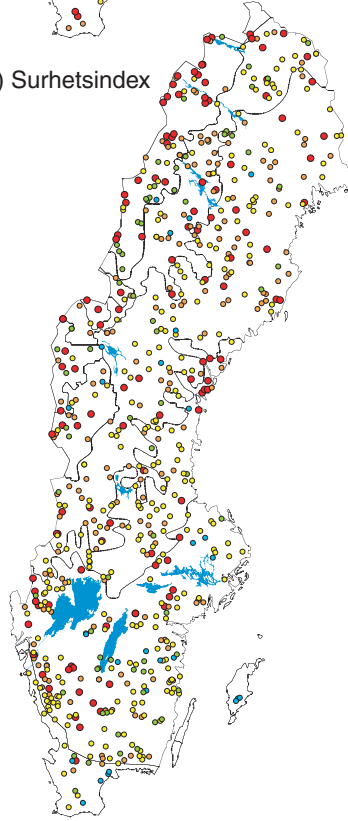
b) ASPT



c) Dansk faunaindex



d) Surhetsindex



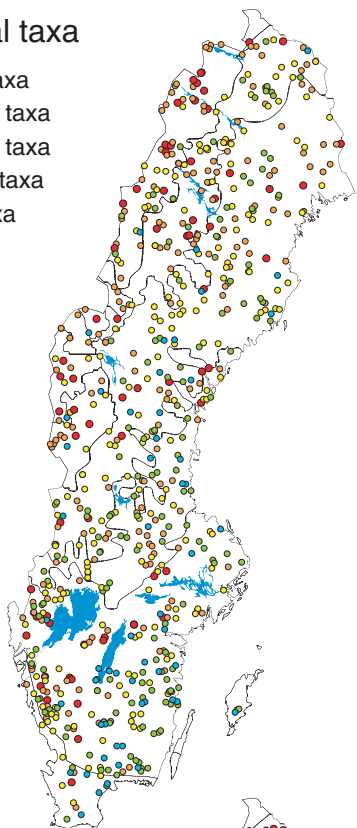
Figur 31. Tillståndsklassning för sjöar med Shannons diversitetsindex (a), ASPT (b), Dansk faunaindex (DFI) (c) och surhetsindex (d). Färgerna motsvarar de som används i Bedömningsgrunder (blått = mycket högt index, klass 1; grönt = högt index, klass 2; gult = måttligt högt index, klass 3; orange = lågt index, klass 4; rött = mycket lågt index, klass 5).

Man bör dock komma ihåg att Lingdells index inte är del av Bedömningsgrunderna och att färgerna i figur 32c visar de pH toleransgränser som Lingdell anger. Lingdells indexvärden indikerar en påverkan av lågt pH för samtliga prickar utom de blå ($\text{pH} \geq 5,5$) i figur 32c. Sjöarna märkta med grönt (figur 32c) anger sjöar i intervallet $\text{pH} 5,0-5,5$, medan indexet för de övriga sjöarna påvisar pH värden under $\text{pH} 5$ och alltså en klar påverkan. Det blir en utmaningen att skapa ett surhetsindex som är tillämbart för hela landet, alternativt anpassa Medins surhetsindex till att bättre passa Norrländska förhållanden.

Om man extrapolerar resultaten från Riksinventeringen till hela sjöpopulationen i Sverige visar det sig att en majoritet av sjöarna uppvisade måttligt höga (klass 3) till mycket höga (klass 1) indexvärden för ASPT, Shannons diversitet och DFI (figur 33). Medins surhetsindex ger en skev fördelning åt de högre bedömningsklasser. Hela 43% av sjöarna hamnade i klasserna 4 och 5 vid en bedömning med surhetsindexet. I dessa två klasser finns dock många sjöar som ligger i Norrlands skogslandskap eller i fjällen och frekvensfördelningen är i viss utsträckning en artefakt av det faktum att Medins surhetsindex fungerar sämre för dessa sjöar (se ovan).

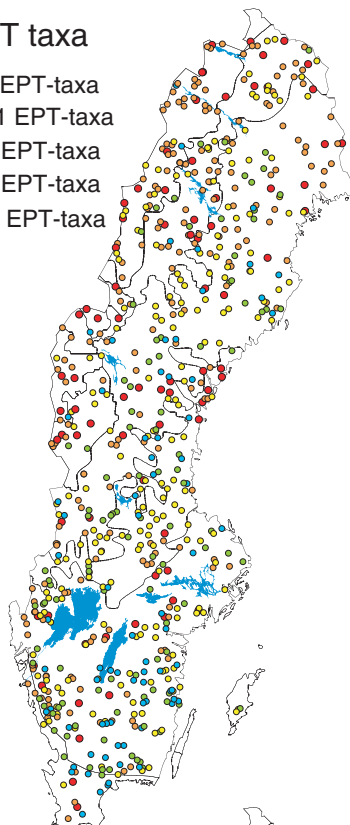
a) antal taxa

- ≥ 23 taxa
- 18- 22 taxa
- 13- 17 taxa
- 8 - 12 taxa
- ≤ 7 taxa



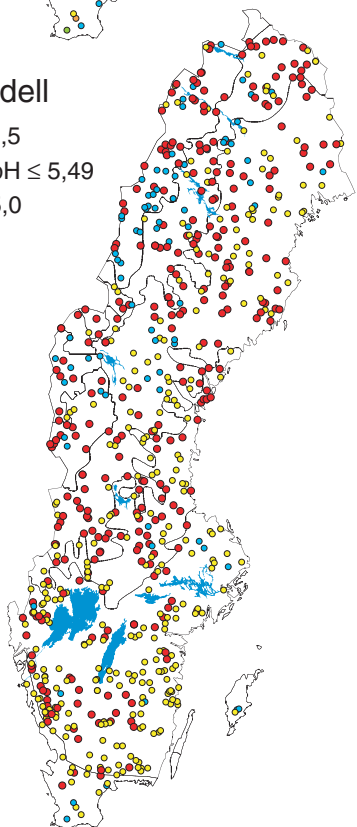
b) EPT taxa

- ≥ 12 EPT-taxa
- 9 - 11 EPT-taxa
- 6 - 8 EPT-taxa
- 3 - 5 EPT-taxa
- $\leq 2,0$ EPT-taxa



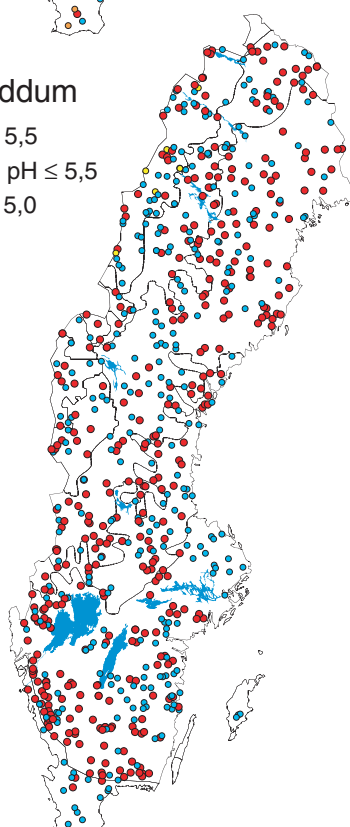
c) Lingdell

- $\text{pH} \geq 5,5$
- $5,0 \leq \text{pH} \leq 5,49$
- $\text{pH} < 5,0$

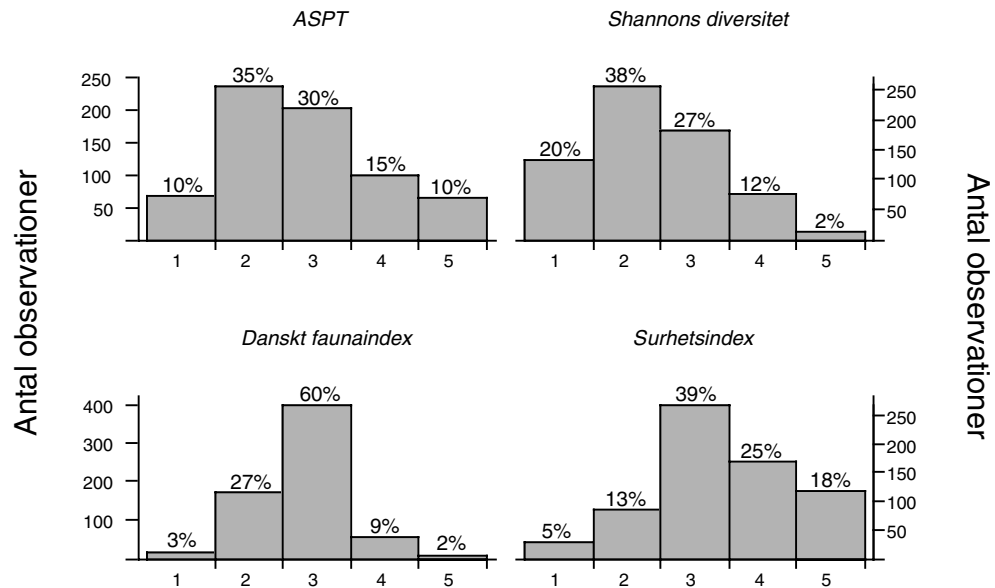


d) Raddum

- $\text{pH} > 5,5$
- $5,0 < \text{pH} \leq 5,5$
- $\text{pH} \leq 5,0$



Figur 32. Geografisk spridning av sjöar med avseende på antal taxa (a), EPT-taxa (b), Lingdells index (c) och Raddums index (d) för sjöar. Observera att dessa fyra variabler inte utgör del av Bedömningsgrunder för miljö kvalitet (Naturvårdsverket, 1999) och att färgerna i stället hänvisar till egna klassningar (se legenderna). För antal taxa och EPT(taxa) motsvarar klasserna 10 och 90 percentilerna och en jämn fördelning i tre klasser av den kvarvarande delen av populationen. EPT är antalet taxa av Ephemeroptera (dagsländor), Plecoptera (bäcksländor) och Trichoptera (nattsländor).



Figur. 33. Frekvensfördelningar för bedömningar (klass 1–5) av tillstånd för litoralzonen i sjöar med hjälp av ASPT-index, Dansk faunaindex, Shannons diversitetsindex och Surhetsindex enligt Bedömningsgrunder (1 = mycket högt index, 2 = högt index, 3 = måttligt högt index, 4 = lågt index, 5 = mycket lågt index). Siffrorna ovanför staplarna anger andelen sjöar i varje bedömningsklass.

Påverkan

Påverkan klassas i Bedömningsgrunder som avvikelse från ett jämförvärde (eller referensvärde). För bedömning av påverkan bör så långt som möjligt objektspecifika jämförvärden användas, men här har vi använt oss av de ekoregionspecifika jämförvärden som ges i Bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999, tabell 43). En frekvensfördelning av påverkansklassningen visar att mellan 607 och 613 av sjöarna (89–90%), hamnade i bedömningsklass 1 med ASPT, Shannons diversitetsindex och DFI (tabell 38). Klass 1 tyder på inga eller obetydliga effekter av störning, samt att bottenfaunasamhället liknar det som normalt förekommer under ostörda förhållanden. Iögonfallande är att färre än 7 sjöar hamnade i bedömningsklass 5 med ovanstående tre index. Bilden för påverkansklassningen är således betydligt mera positiv än den för tillståndsklassningen (jfr figur 31), visar förmodligen en underskattning av påverkansläget. Anledningen till denna underskattning är sannolikt jämförvärdena, som är baserade på dataunderlag från riksinventeringen 1995. Dessa bör således justeras.

Inga sjöar hamnade i påverkansklass 5 och endast 4 i påverkansklass 4 med avseende på ASPT, vilket kan tyda på att gränserna för denna klass är för snävt satta. Även med Shannons diversitetsindex eller Dansk faunaindex klassas relativt få objekt i klasserna 4 eller 5. Det är också iögonfallande att inga objekt hamnade i klass 2 för DFI. Detta är en följd av att DFI är ett index som antar nominella värden och att avvikelserna inte kan hamna i bedömningsklass 2. Division med jämförvärdet 4 (för alla eko-

regioner utom den arktiska/alpina regionen) resulterar i möjliga kvoter på 0,25, 0,50, 0,75 eller 1, medan division med jämförvärdet 3 för den arktiskt/alpina regionen kan ge kvoter på 0,33, 0,50, och 1. Avvikelse från jämförvärdet för DFI kan med andra ord inte anta värden inom det snäva intervallet 0,80–0,90 för klass 2.

Det geografiska läget för sjöarna i påverkansklasserna 3, 4 och 5 (tydliga till mycket starka effekter av störning) visas i figur 34. Sjöarna i påverkansklass 5 (mycket starka effekter av störning) med bedömning med Shannons diversitet ligger spridda över hela landet (Figur 34a). I denna grupp finner man både extremt sura (Stor Häbbiktjärnen, Skellefteå), näringsfattiga (Stora Le, Årjäng; Järsjön, Söderhamn; Lillsjön, Bräcke) och näringsrika objekt (Verkasjön, Tomelilla; Lundbysjön, Köping). Även Glafs fjorden (Säffle), som drabbades hårt av översvämningarna hösten 2000, hamnade i bedömningsklass 5 med avseende på påverkan. Av de fem sjöar som hamnade i påverkansklass 5 med DFI ligger fyra i Västerbottens län (Nedre Gautsträsket, Åmsjön, Strindsjön, Gällstasjön) och en i Norrbottens län (namnlös sjö i Kiruna kommun). Tre av dessa sjöar i Västerbottens län har höga eller mycket höga totalfosforhalter, medan de övriga två är näringsfattiga sjöar där endast 3 och 4 taxa av bottendjur påträffades. Surhetsindexet visar på en stark till mycket stark påverkan för relativt många sjöar i sydvästra Sverige, vilket stämmer med den region där försurningstrycket har varit störst. Även några objekt i Södermanland och Västmanland hamnade i påverkansklass 5. Iögonfallande är att även många sjöar i Norrlands skogslandskap och fjällregionen uppvisade mycket stora avvikelser från jämförvärdet (klass 5). Det är sannolikt att Medins surhetsindex felklassar flera av dessa sjöar (se ovan).

Jämförelse med Riksinventeringen 1995

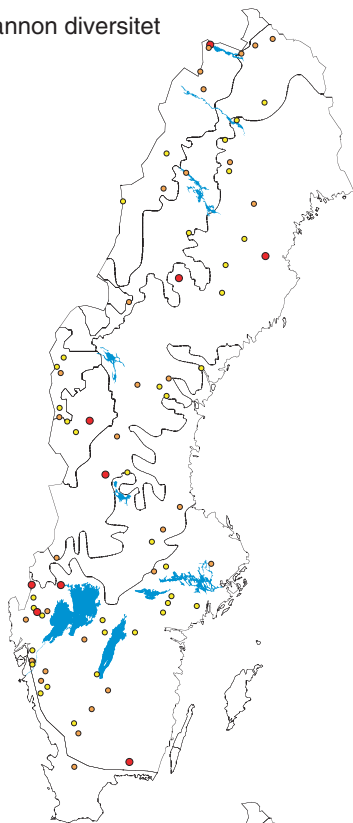
En analys av skillnaden i antalet taxa mellan riksinventeringarna 2000 och 1995 visar att det i hela landet i medel fångades fler taxa vid provtagningen år 2000, 12,9 respektive 14,5 taxa. När man däremot detaljstuderar länen visar det sig att t.ex. att Västra Götalands län, som drabbades hårt av höga flöden och översvämningarna hösten 2000 uppvisade lägre medelantal taxa (11,9 taxa) än under 1995-års riksinventering (15,7 taxa) (parad *t*-test, $p < 0,05$) (figur 35). Under genomförandet av riksinventeringen kom det flera rapporter om svårigheter med provtagningen som följd av höga vattenstånd och flöden från Västra Götalands län. Sjöarna i Värmland, som också drabbades av höga flöden, uppvisade däremot ingen skillnad i antalet taxa eller något av de indexvärden som ingår i Bedömningsgrunder. Anledningen till det kan vara att effekter av höga flöden/vattenstånd blir mindre i sjöar än

i vattendrag. Även Uppsala län (20,1 resp. 25,3 taxa) och Västmanlands län (11,8 resp. 18,7 taxa) hade ett lägre medelantal taxa år 2000 än vid inventeringen 1995. Men sex län uppvisade högre medelantal taxa än 1995; Gävleborg, Halland, Jämtland, Kronoberg, Norrbotten och Västerbotten. Man bör komma ihåg att statistiskt signifikanta skillnader ibland är små och egentligen biologiskt mindre betydelsefulla och därmed kan bedömningen av enstaka objekt skilja avsevärt.

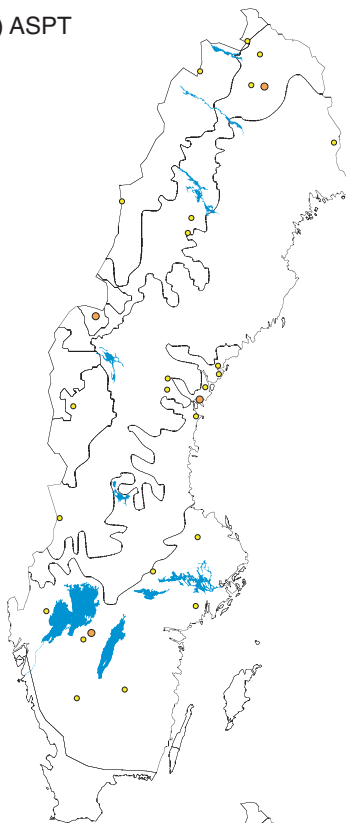
Tabell 38. Variationsvidd och frekvensfördelning (antal) för avvikelse från jämförvärde för fyra bottenfaunaindex som ingår i bedömningsgrunder, Average Score Per Taxon (ASPT), Dansk faunaindex, Shannons diversitetsindex och Medins surhetsindex, för sjöar uppdelade per ekoregion. Jämförvärden har tagits från tabell 43 i Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverkets rapport 4913, 1999).

Ekoregion	ASPT					Dansk faunaindex						
	var. vidd	Bedömningsklass					var. vidd	Bedömningsklass				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Arktisk/alpin (n=83)	0,54–1,59	76	4	2	1	0	0,33–2,33	81	0	0	2	0
Nordlig boreal (n=100)	0,40–1,48	88	6	5	1	0	0,25–1,75	92	0	4	2	2
Mellanboreal (n=201 & 199)	0,70–1,46	189	8	4	0	0	0,50–1,75	177	0	21	1	0
Sydlig boreal (n=71 & 70)	0,54–1,40	65	1	4	1	0	0,25–1,50	63	0	4	0	3
Boreonemoral (n=202 & 201)	0,59–1,51	179	15	7	1	0	0,50–1,50	178	0	21	2	0
Nemoral (n=18)	0,87–1,36	16	2	0	0	0	0,75–1,25	16	0	2	0	0
Ekoregion	Shannon diversitet					Surhetsindex						
	var. vidd	Bedömningsklass					var. vidd	Bedömningsklass				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Arktisk/alpin (n=83)	0,47–3,60	81	0	1	1	0	0–1,67	26	4	7	11	35
Nordlig boreal (n=100)	0–4,03	99	0	0	0	1	0–1,67	19	9	15	37	20
Mellanboreal (n=201)	0–2,76	187	7	2	2	3	0–2,00	39	29	33	74	26
Sydlig boreal (n=71)	0,39–1,89	60	3	6	2	0	0–1,50	14	15	17	15	10
Boreonemoral (n=202)	0,14–1,76	166	8	18	7	3	0–1,83	84	32	25	32	29
Nemoral (n=18)	0,74–2,05	14	1	3	0	0	0–2,00	14	0	2	2	0

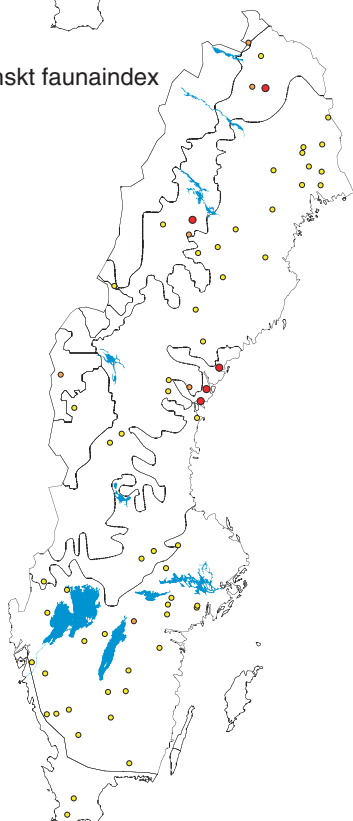
a) Shannon diversitet



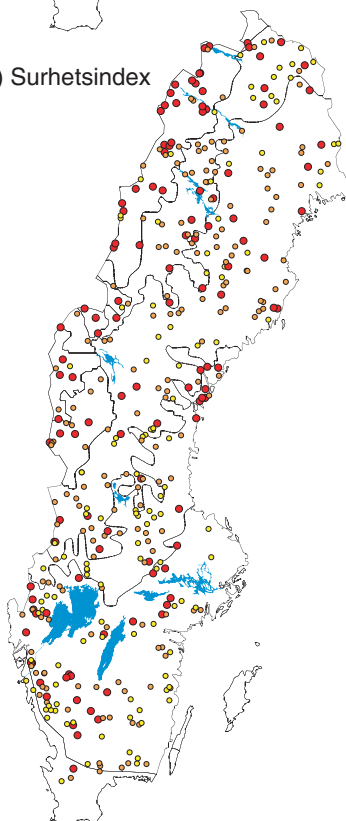
b) ASPT



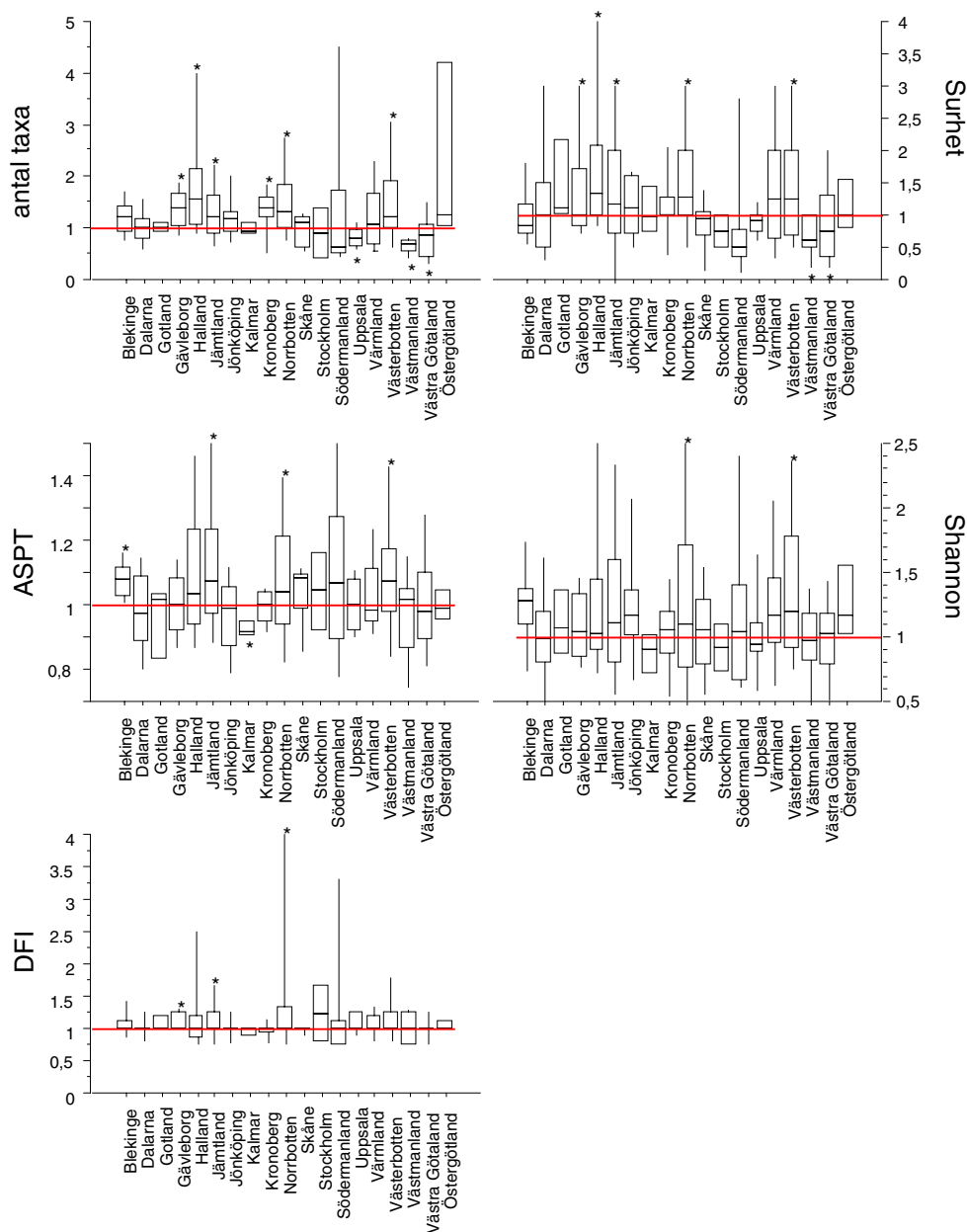
c) Dansk faunaindex



d) Surhetsindex



Figur 34. Geografisk spridning av sjöar som uppvisade en tydlig (gult, klass 3), stor (orange, klass 4) eller mycket stor (rött, klass 5) avvikelse från jämförvärdet vid bedömning med Shannon diversitet (a), ASPT (b), Dansk faunaindex (c) och surhetsindex (d).



Figur 35. Kvoten mellan resultatet för antalet taxa, ASPT, Dansk faunaindex (DFI), Medins surhetsindex och Shannons diversitetsindex mellan denna riksinventering och riksinventeringen 1995. Lådorna visar medelvärdet, undre och övre kvartil, samt 10- och 90-percentiler. Den röda linjen anger 1:1 förhållandet och asteriskerna anger signifikanta skillnader i medelvärdet (parad t -test, $p < 0,05$). Observera att jämförelser saknas för Västernorrlands län (data saknas för 1995) och Örebro län (endast en sjö provtagen 2000).

Bedömningen av miljö kvaliteten för sjöarna i Västra Götalands län skiljer sig (i medel) däremot inte för ASPT (medel 5,6 för båda) och DFI, (medel 4,2 år 1995, medel 4,1 år 2000) (parad t -test, $p > 0,05$). Det visar alltså att båda dessa index inte är särskilt känsliga för förändringar i antalet taxa och är robusta verktyg för bedömning av den ekologiska kvaliteten. Tre av de sex län som hade ett signifikant högre antal taxa, Jämtland, Västerbotten och Norrbotten, får också högre ASPT-värden (parad t -test, $p < 0,05$). Även

de åtta sjöarna i Blekinge uppvisade ett högre medel ASPT-värde. Medins surhetsindex däremot är mer avhängigt av antalet taxa och surhetsbedömningen för sjöarna i Västra Götalands län och Västmanlands län visar på en något sämre status än vad resultatet från riksinventeringen 1995 visar (parad *t*-test, $p < 0,05$). Av de sex län där vi fann ett högre antal taxa vid riksinventeringen 2000 hade fem län också högre värden för surhetsindex. Spridningen kring medelvärdet är självklart stor för många av länen (figur 35). I många fall medför en förändring i indexvärdet inte en ändring i klassningen av objektet. För hela landet hamnade 189 av 705 sjöar i en sämre tillståndsklass med Medins surhetsindex än 1995, 204 bedömdes lika, medan 312 sjöar hamnade i en högre tillståndsklass.

Om man jämför olika regioner i landet visar det sig att de största förändringarna jämfört med förra riksinventeringen (1995) har skett i landets norra del. I den mellanboreala regionen är medelantalet taxa och samtliga medelvärden för olika index högre än samma sjö hade 1995 (tabell 39). Även om medelantalet taxa i Mellanboreal ökade från 11,2 till 14,7 (i medel med en faktor 1,5) är skillnaden för ASPT, DFI och Shannons diversitet relativt små. Även i de Nordligt boreala och Arktiskt alpina regionerna var antalet taxa och flera indexvärden något högre än under 1995-års riksinventering. I de övriga tre ekoregionerna längre söderut i landet var skillnaderna mot 1995 inte signifikanta (tabell 39).

Tabell 39. Medelvärden och kvartiler (i parentes) för antal taxa och de bottenfaunaindex som ingår i bedömningsgrunder för miljö kvalitet för riksinventeringarna 1995 och 2000 per ekoregion. Grå fält anger signifikanta skillnader i medelvärden (parad *t*-test, $p < 0,05$).

Eko-region	antal taxa		ASPT		DFI*		Surhet**		Shannon diversitet	
	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000
Arktisk alpin (n=83)	8,4 (6–10)	11,3 (7–14)	5,5 (4,5–5,9)	5,6 (5,0–5,9)	3,7 (3,0–5,0)	4,2 (4,0–5,0)	2,4 (1,0–4,0)	3,4 (1,0–7,0)	1,45 (0,91–2,00)	1,76 (1,23–2,36)
Nordlig boreal (n=100)	9,7 (7–12)	12,3 (9–15)	5,3 (5,0–6,0)	5,6 (5,1–6,3)	3,9 (4,0–4,0)	4,3 (4,0–5,0)	2,6 (1,0–4,0)	3,5 (2,0–5,0)	1,58 (1,33–2,33)	1,81 (1,05–2,13)
Mellanboreal (n=200)	11,2 (8–14)	14,7 (11–18)	5,5 (5,2–6,2)	5,8 (5,4–6,3)	4,0 (4,0–5,0)	4,3 (4,0–5,0)	2,7 (1,0–4,0)	3,8 (2,3–5,0)	1,94 (1,46–2,43)	2,18 (1,81–2,60)
Sydlig boreal (n=71)	15,1 (11–18)	15,9 (12–20)	5,5 (5,4–6,2)	5,8 (5,2–6,0)	4,0 (4,0–4,0)	4,0 (4,0–4,0)	4,0 (2,0–6,0)	3,8 (3,0–5,0)	2,35 (1,90–2,93)	2,39 (2,03–2,84)
Boreo-nemoral (n=205)	16,6 (12–21)	16,3 (12–20)	5,5 (5,1–6,0)	5,6 (5,3–6,1)	4,1 (4,0–4,0)	4,2 (4,0–5,0)	4,7 (2,0–6,0)	4,3 (2,0–6,0)	2,39 (1,84–2,90)	2,47 (2,04–2,97)
Nemoral (n=18)	21,3 (12–32)	20,5 (13–31)	5,1 (4,5–5,7)	5,3 (5,0–5,8)	4,4 (4,0–5,0)	4,1 (4,0–4,3)	7,6 (4,3–11,8)	6,4 (4,0–9,5)	2,63 (2,04–3,26)	2,74 (2,18–3,38)

* Dansk faunaindex

** Medins surhetsindex

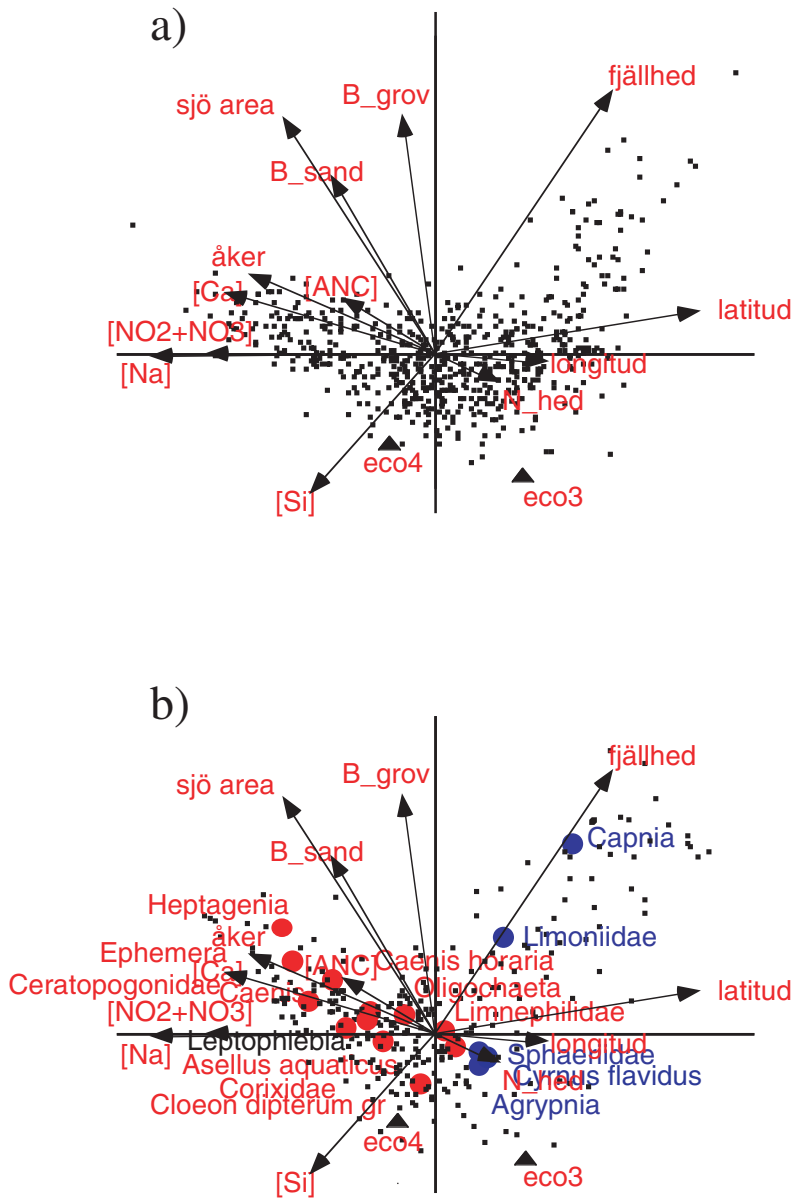
Klassificering och ordination av bottenfauna.

TWINSPAN analysen (Faktaruta 1) av litorala bottenfaunasamhällen delade sjöpopulationen i en grupp om 390 sjöar och en om 211 sjöar. Gruppen med 390 sjöar hade arter som är relativt vanliga i södra delen av landet, till exempel sötvattensgråsuggan (*Asellus aquaticus* L.) och fyra dagsländetaxa (*Heptagenia* spp. *Leptophlebia* spp., *Caenis luctuosa-macrura* grp. och *Cloeon dipterum* grp.). I den andra TWINSPAN grupp ($n = 211$ sjöar) fanns arter som är vanliga i den nordvästra delen av landet (d.v.s. i fjällkedjan), t. ex. *Capnia* spp. Dessa två grupper (eller gradienter) återspeglar förmodligen effekten av ekotonen *limes norrlandicus* på sjöarnas bottenfaunasamhällen. Den signifikanta effekten av denna ekoton på de litorala bottenfaunasamhällen noterades för första gången vid analysen av data från riksinventeringen 1995 (Wilander et al. 1998). Senare analyser av datasetet från riksinventeringen 1995 visade att bottenfaunasamhällena varierade signifikant även med ekoregioner (Johnson 2000).

Ordinationen av litorala bottenfaunasamhällen gjordes med Canonical Correspondens Analys (CCA, se **Faktaruta 1**). CCA analysen gjordes stegvis (med framåtselektion) och Monte Carlo permutation användes för att testa om valda omgivningsfaktorer bidrog signifikant till ordinationen. Femton av de 68 omgivningsfaktorerna kunde förklara sammanlagt 14,8% av den totala variationen i artmatrisen. Tabell 40 visar omgivningsfaktorerna sorterade efter den variation i litoralens bottenfaunasamhällen som de kunde förklara (dvs. innan kovariabler selektion). Det är t. ex. uppenbart att flera av variablerna är korrelerade med varandra (både Na och Cl kunde förklara 14% av variationen). Flera kategorier av omgivningsfaktorer används i CCA modellen. Förutom vattenkemivariabler (t. ex. Na, NO_2+NO_3 och ANC) och geografisk läget (latitud och longitud) visade det sig till exempel att både bottensubstrat (t. ex. förekomst av grov sten eller sand) och markanvändning i avrinningsområdet (t. ex. fjällhed och åkermark) var variabler som bäst kunde prediktera bottenfaunasamhällets taxonomiska sammansättning.

De två första axlarna kunde förklara 18,5 respektive 12,2% av variationen i litoralens bottenfaunasamhällen. Eftersom längden av variablernas axlar i figuren är proportionell mot deras förklaringsgrad i ordinationen, är det relativt lätt att förstå de olika variablernas betydelse i ordinationen. De fem första variablerna som valdes i den stegvis ordinationer var Na (14%), fjällhed (9%), sjö arean (8%), ANC (3%) och Ca (3%) (figur 36). Som framgår av figuren kan latitud och fjällhed (som är positivt korrelerade med den första CCA axeln) och Na, NO_2+NO_3 , Ca, andelen åker mark (som är negativt korrelerade med den första CCA axeln) förklara en stor del av

variationen i bottenfaunasamhällena sammansättning. Det syns t. ex. tydligt att *Capnia* spp. (bäckslända) är positivt korrelerad med fjällhed och latitud. Flera andra taxa, t. ex. dagsländearterna *Ephemera* och *Caenis* är mer korrelerade med näringsrika vatten (NO_2+NO_3 och åkermark).



Figur 36. CCA ordination av litoralbottenfauna och omgivningsfaktorer för 601 sjöar. Utvalda TWINSPLAN indikatortaxa visas i figuren.

Tabell 40. Omgivningsfaktorer som används i CCA ordinationen av litoral bottenfauna i 601 sjöar. λ_1 visar variationen som kan förklaras utan kovariabler. Kolumnen markerade som "modell" visar de variabler som valdes i stegvis CCA ordination och andelen variation som de bidrar till modellen med.

Variabel	λ_1	modell	Variabel	λ_1	modell
Häll_dom_typ	0.01		Grovdetritus	0.05	
Kalhygge	0.01		Sand_dom_typ	0.05	0.02
Äng	0.01		pH	0.05	
Påväxtalger	0.01		Findetritus	0.05	
Finsediment_dom_typ	0.01		Beskuggning_dom_typ	0.05	
Häll_blockmark	0.01		Si	0.05	0.02
Åker	0.01		N_Myr_våtmark	0.06	
Barrskog	0.01		B_Grov_sten_dom_typ	0.06	0.03
Blandskog	0.02		TP	0.06	
Grov död ved	0.02		N_Kalfjäll	0.06	
TN	0.02		B_Grus_dom_typ	0.06	
Hed	0.02	0.01	B_Fin_sten_dom_typ	0.07	
Fin död ved	0.02		Q	0.07	
Vatten	0.02		NH ₄	0.07	
Grova block_dom_typ	0.02		Skog	0.07	
Glaciär	0.02		Åker	0.08	0.02
Eco4	0.02	0.02	Absf	0.08	
Lövskog	0.02		Öppen_mark	0.08	
Mossa	0.02		Betesmark	0.09	
Skogklädd_sankmark	0.03		Eco5	0.09	
Slingeväxter	0.03		K	0.1	
Sankmark	0.03		Sjö area	0.1	0.08
Fina_bock_dom_typ	0.03		Ca	0.1	0.03
Artificiell	0.03		TOC	0.1	
Eco6	0.03		NO ₂ +NO ₃	0.1	0.01
Fjällskog	0.04		Mg	0.11	
Tätort2	0.04		Altitud	0.11	
Flytbladsväxter	0.04		Fjällhed_Kalfjäll	0.12	0.09
Longitud	0.04	0.02	Kond	0.12	
Rosettväxter	0.04		SO ₄	0.13	
Eco3	0.05	0.02	Latitud	0.13	0.02
ANC	0.05	0.03	Cl	0.14	
F	0.05		Na	0.14	0.14

Vattendrag

Förutom att nederbörden och därmed ofta avrinningen var större år 2000 jämfört med 1995 så var även vattentemperaturerna var väsentligt högre, 3,0°C. I några län gjorde översvämningar det svårt eller omöjligt att provta. Resultat för denna inventering samt jämförelser mellan vattendrag och sjöar presenteras. Därtill görs jämförelser med RI95. Betydelsen av omgivningsfaktorer för de vattenkemiska förhållandena beräknas med multivariata metoder. För bottenfaunan redovisas bland annat tillstånd och påverkan (avvikelse från jämförvärde). Påverkan beräknas inte för vattendrag på grund av den stora temporära variationen.

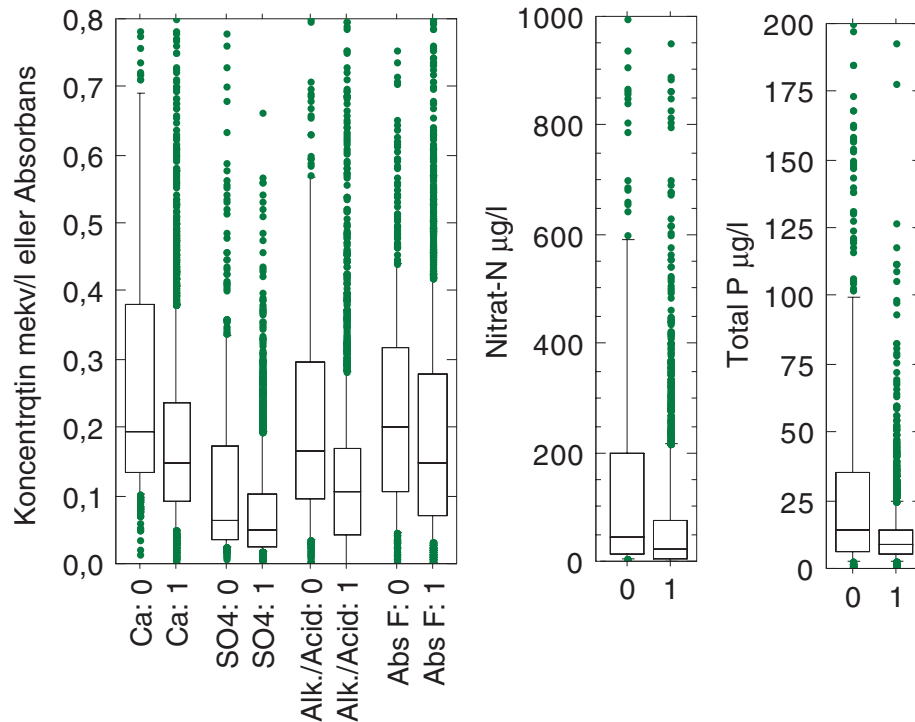
Vattenkemi

I vattendrag är variationen hos de vattenkemiska förhållandena så stor att vi inte gör någon klassning enligt Bedömningsgrunder. I princip krävs månadsvisa mätningar under tre år för att beräkna arealspecifik förlust.

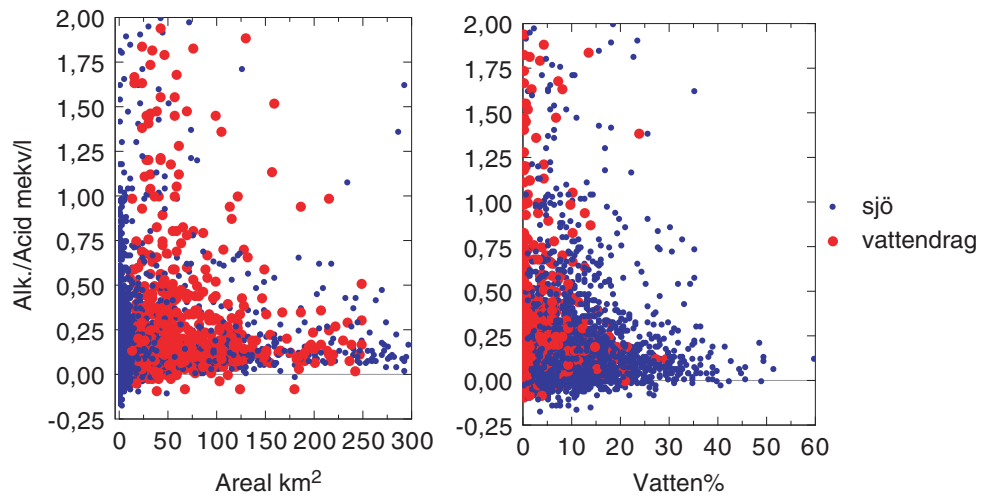
Jämförelse mellan vattenkemi i sjöar och vattendrag

Sjöar och vattendrag har reagerat något olika på den extrema nederbörden under hösten 2000. De mindre vattendragen har oftast en kortare residenstid än sjöar och reagerar därför snabbare på väderleken. Således var variationen i halterna av olika ämnen avsevärt större för vattendragen än för sjöarna (figur 37). Dessutom var koncentrationerna oftast signifikant större i vattendragen. Även för det mest nederbördspåverkade länen som Västra Götaland och Värmland var bilden densamma.

De statistiskt säkerställda skillnaderna i koncentrationer för många ämnen kan, åtminstone delvis förklaras av skillnader i tillrinningsområdenas storlek (figur 38). Mindre tillrinningsområdena torde indikera en kortare uppehållstid i marken och därmed mindre utlösning av ämnen från marken (jfr Alk. i figur 38) Den nedre gränsen för vattendrag är 15 km². En så stor andel som 65% av de provtagna sjöarna har ett mindre tillrinningsområde än detta. Vattendragens avrinningsområden har därtill signifikant lägre andel sjö och högre andelar tätort, öppen mark, betesmark och åker. För de län (13 t.o.m. 18) som drabbades mest av årets nederbörd var andelen öppet vatten 11,4 % för sjöar och 3,0% för vattendragen. Därtill är vattendragen oftast belägna i odlade område, som innebär att de har mer lättvittrade jordar. Ett ytterligare stöd för detta förhållande är att även halterna av kväveföreningar och fosfor var signifikant högre i vattendragen.



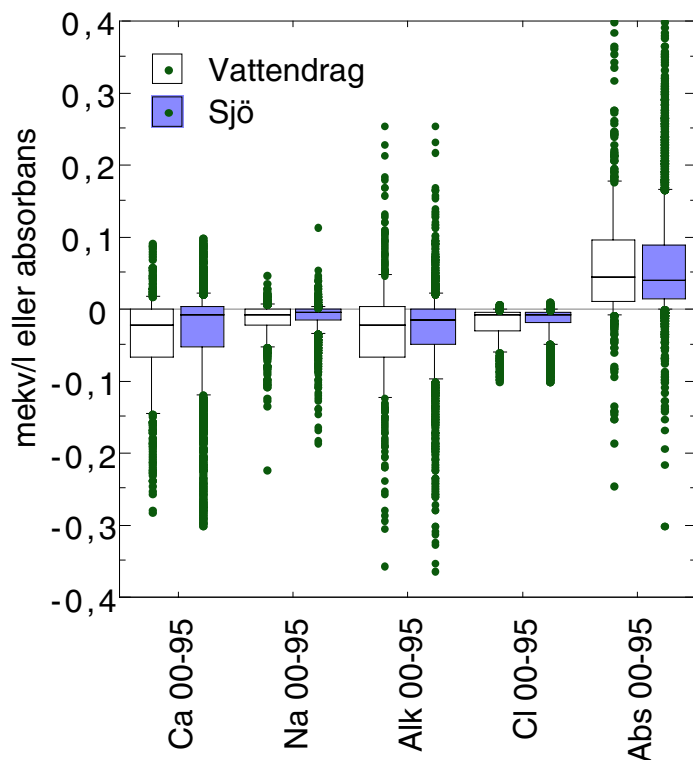
Figur 37. Jämförelser för några konstituenterna mellan vattendrag (0) och sjöar (1), RI00.



Figur 38. Effekten av avrinningsområdets storlek och andel öppet vatten på koncentrationen av alkalinitet i vattendrag och sjöar, RI00.

Skillnader i vattenkemi mellan RI00 och RI95

Den extrema nederbörden år 2000 satte sin prägel på vattenkvaliteten; halterna av många konstituenterna var lägre (figur 39). Variansen var större för koncentrationerna i vattendragen än sjöarna. Dessutom var den signifikant större år 2000 jämfört med 1995 för alla presenterade skillnader förutom för kalcium och organiskt material (absorbans).



Figur 39. Jämförelser av skillnader mellan RI00 och RI95 för vattendrag och sjöar.

Den sammantagna effekten av utspädning p.g.a. regnen och större tillförseln av sura humusämnen ledde till i medeltal 0,1 enheter lägre pH-värde och 0,071 mekv/l lägre alkalinitet. Utgående från den signifikant högre koncentrationen av TOC på 3,2 mg/l kan tillförseln av organiska anjoner skattas till 0,024 mekv/l. Det tillskottet minskar alkaliniteten så att en minskning med 0,047 mekv/l (0,071–0,024) kan anses bero på utspädning och minskad deposition av sulfat.

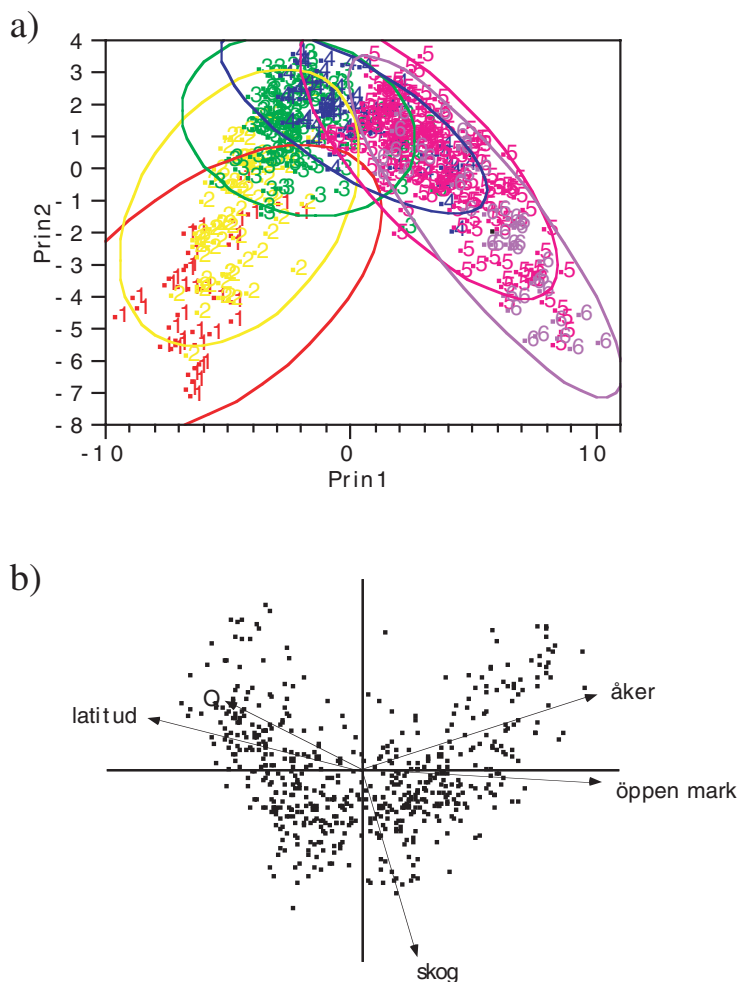
PCA och RDA av vattenkemiska parametrar och omgivningsfaktorer

Två multivariata metoder, PCA och RDA används för att tolka relationerna mellan vattenkemiska parametrar och omgivningsfaktorer. Metoderna beskrivs i **Faktaruta 1**.

PCA av vattenkemiska parametrar i vattendrag och omgivningsfaktorer visade att de första fyra axlarna kunde förklara 45% av variationen. Eigenvärden var 16,8, 4,85, 3,49 och 3,10, vilket visar att en stor del av variationen förklarades av dessa fyra axlar. Figur 40 visar ordinationen av de första två axlarna som förklarade 34% av variationen. I likhet med vattenkemi i sjöarna kunde markanvändning förklara en stor del av variationen av vattendragens vattenkemi. Den första PC-axeln förklarade 26,6% av variationen och andelen öppen mark, närsalter (tot-P och kväve), konduktivitet och baskatjonerna var positivt korrelerade med denna PC-axel. Den andra

PC axeln förklarade 7,7% av variationen. Andelen skog, vattenfärg och TOC var positivt korrelerade, medan andelen fjällhed/kal-fjäll, ANC och pH var negativt korrelerade med denna axel. Substrattyp förklarade mycket av variationen på både tredje och fjärde axlarna. Även kemi i vattendragen visade en tydligt gradient med regionsindelningar (figur 40).

De första fem variabler som valdes i stegvis *redundancy* analys av vattendragens kemi (som beroende variabler) och omgivningsfaktorer (som oberoende variabler) kunde förklara 65% av den totala variationen (figur 40 och tabell 41). De första tre variablerna som valdes var indikativa för markanvändning. Andelen öppen mark kunde förklara 48% av variationen i kemi, följt av andelen åkermark (8%) och skog (6%). Specifik avrinning (Q) kunde förklara 2% av variationen och den femte variabeln som valdes var latitud (1%). Dessa variabler visar hur viktig markanvändning/typ är för vattendragens vattenkemi.



Figur 40. Första och andra axlarna av a) PCA (ekoregioner) och b) RDA ordination av vattenkemi i vattendrag och omgivningsfaktorer (n=570).

Tabell 41. PCA av vattenkemi och omgivningsfaktorer för vattendrag (n=570).

Variabel	PC1	PC2	PC3	PC4
Egenvärde	16,764	4,852	3,490	3,103
Procent	26,6	7,7	5,5	4,9
GEOGRAFISK				
Altitud	-0,167	0,021	0,001	-0,048
Longitud	-0,075	-0,066	-0,277	0,242
Latitud	-0,195	-0,125	-0,195	0,097
REGIONAL				
Q	-0,130	-0,148	0,150	-0,165
Vatten	-0,070	0,125	0,088	-0,106
Tätort	0,112	-0,084	0,072	0,034
Skog	0,067	0,379	0,010	-0,062
Skogklädd_sankmark	-0,064	0,068	-0,270	0,253
Öppen_mark	0,214	0,003	0,082	0,011
Fjällhed_kalfjäll	-0,141	-0,280	0,093	-0,074
Betesmark	0,201	-0,025	0,092	-0,004
Fjällskog	-0,111	-0,175	-0,014	0,012
Glaciär	-0,042	-0,127	0,075	-0,100
Åker	0,202	-0,153	0,021	0,029
Sankmark	-0,134	-0,049	-0,262	0,248
HABITAT				
L_Lokalens bredd	-0,097	0,005	0,030	0,086
L_Vattenhastighet	-0,059	0,058	0,298	0,104
B_Finsediment_dom_typ	0,105	-0,044	-0,245	-0,150
B_Sand_dom_typ	0,036	0,018	0,157	0,006
B_Grus_dom_typ	-0,015	0,017	0,260	0,127
B_Fin_sten_dom_typ	-0,093	-0,005	0,233	0,137
B_Grov_sten_dom_typ	-0,118	0,042	0,224	0,209
B_Fina_bock_dom_typ	-0,098	0,030	0,154	0,317
B_Grova_block_dom_typ	-0,085	0,045	0,090	0,278
B_Häll_dom_typ	-0,025	0,047	-0,030	0,206
B_Flytbladsväxter	0,051	-0,010	-0,131	-0,089
B_Slingeväxter	0,023	0,060	-0,058	-0,123
B_Rosettväxter	-0,004	0,014	-0,052	-0,003
B_Mossa	-0,066	0,034	0,066	0,254
B_Påväxtalger	-0,127	-0,021	-0,108	0,207
B_Fin detritus	0,035	0,083	-0,232	-0,032
B_Grov_detritus	0,080	0,147	-0,065	0,031
B_Fin_död_ved	0,053	0,082	0,033	0,185
B_Grov_död_ved	0,008	0,089	0,046	0,132
N_Åker	0,124	-0,106	-0,096	-0,099
N_Äng	0,052	-0,018	-0,027	-0,046
N_Myr_våtmark	-0,073	-0,092	-0,173	-0,013

forts. Tabell 41. PCA av vattenkemi och omgivningsfaktorer för vattendrag (n=570).

Variabel	PC1	PC2	PC3	PC4
N_Barrskog	-0,050	0,154	-0,044	-0,023
N_Lövskog	0,006	-0,019	0,113	0,033
N_Blandskog	-0,053	0,115	0,010	0,169
N_Kalfjäll	-0,033	-0,078	0,059	-0,037
N_Hed	-0,063	-0,003	0,071	-0,148
N_Häll_blockmark	-0,035	0,108	0,039	-0,026
N_Kalhygge	-0,015	0,071	0,035	-0,020
N_Artificiell	0,043	0,049	0,133	-0,087
S_Beskuggning_dom_typ	0,068	0,183	0,223	0,071
KEMI				
Kond	0,215	-0,153	0,025	0,120
Ca	0,195	-0,170	0,004	0,135
Mg	0,209	-0,136	-0,038	0,133
Na	0,227	-0,046	0,051	0,062
K	0,218	-0,098	-0,006	0,084
SO ₄	0,212	-0,122	0,050	0,081
Cl	0,223	-0,030	0,102	0,024
F	0,141	0,048	-0,084	0,083
NH ₄	0,181	0,068	-0,004	-0,067
NO ₂ +NO ₃	0,212	-0,031	0,095	0,002
TN	0,108	0,073	-0,080	0,119
TP	0,209	0,028	-0,049	0,025
Absf	0,123	0,325	-0,080	0,022
Si	0,162	0,107	-0,105	0,091
TOC	0,156	0,288	-0,072	0,067
ANC	0,156	-0,219	-0,013	0,131
pH	0,033	-0,313	0,014	0,127

Variabler för habitat beskrivs i Handbok för miljöövervakning (Naturvårdsverkets hemsida).

Biologisk status för vattendrag – bedömning med bottenfauna

Eftersom relativt många lokaler under riksinventeringen 1995 betecknades som ”dåliga” av provtagarna gjordes det inför riksinventeringen 2000 en systematiskt genomgång av provtagningslokalerna (se Bilaga 1 Manual för riksinventering av bottenfauna i sjöar och vattendrag). Med underlag av klassificeringen av bottensubstratet i fältprotokollen från 1995 gjordes bedömdes att totalt 286 ha ett bottensubstrat som utgjordes av block/häll eller sand/lera och som därmed inte motsvarar de steniga bottnar som kännetecknar strömsträckor (grov/finsten, grus). För dessa 286 vattendrag uppmanades provtagarna att hitta en bättre lokal vid provtagningen år 2000.

Endast för 35 av dessa 286 flyttades provpunkten till en ny, bättre provtagningslokal. Det tyder på att det i de flesta fall inte fanns en bättre provlokal inom rimligt avstånd från den lokal som provtogs 1995, vilket säkerligen är en logisk följd av att många av de slumpade vattendragen saknar hårdbottnar och/eller strömsträckor som följd av avrinningsområdets geologi eller vattendragets ringa lutning.

Vid riksinventeringen 2000 fanns för 79 vattendrag anmärkningen ”dålig lokal” i fältprotokollet. De 79 ”dåliga” lokalerna uppvisade signifikant lägre antal taxa och lägre värden för samtliga de index som ingår i Bedömningsgrunder än de lokaler som inte klassades som ”dåliga” (*t*-test, $p < 0,05$), även om det fanns stora överlapp mellan båda populationerna. Dessa vattendrag utgör ändå en icke obetydlig andel av landets vattendragpopulation och bör därför inkluderas vid inventeringar.

Höga vattenstånd försvårade provtagningen i många vattendrag. Vattenståndet klassades i fältprotokollet som högt i 262 vattendrag, framförallt i landets södra hälft, medan det i 64 fältprotokoll fanns anteckningar om att högt vattenstånd eller höga flöden försvårade provtagningen (flest i Västra Götalands län, 15 lokaler; Värmlands län, 13; Jönköpings län, 9; Västmanlands län, 7). Bland annat som följd av höga flöden togs i 18 bäckar endast håvprov från kanten.

Tillstånd

I proverna från vattendragen påträffades mellan 3 (Stora Även, Varberg, Hallands län) och 54 taxa (Söderängså, Norrtälje, Stockholms län) av de 517 taxa som ingår i den standardiserade listan. Fjädermygglarver (Chironomidae) fanns i proverna från 692 vattendrag (98%) och knottlarver (Simuliidae) i proverna från 566 vattendrag (80%). Även svidknottlarver (Ceratopogonidae) var vanligt förekommande och fanns i 328 vattendrag (47%). Den vanligaste arten var den surhets känsliga dagsländan *Baetis rhodani* (i 464 vattendrag, eller 66% av det totala antalet provtagna), följt av bäcksländan *Leuctra hippopus* (333, 48%) och sötvattengråsuggan *Asellus aquaticus* (326, 47%). De tio vanligaste arterna visas i tabell 42.

Tabell 42. De tio vanligaste taxa (genus eller art, efter förekomstfrekvens) i bottenfaunaproverna från vattendragen.

Taxon	Antal fynd
<i>Baetis rhodani</i> (Ephemeroptera)	464
<i>Leuctra hippopus</i> (Plecoptera)	333
<i>Asellus aquaticus</i> (Crustacea)	326
<i>Nigrobaetis niger</i> (Ephemeroptera)	311
<i>Rhyacophila nubila</i> (Trichoptera)	307
<i>Leptophlebia</i> sp. (Ephemeroptera)	289
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Trichoptera)	281
<i>Elmis aenea</i> (Coleoptera)	271
<i>Isoperla</i> sp. (Plecoptera)	260
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Plecoptera)	237

I proverna gjordes också 14 fynd av rödlistade taxa. Nattsländan *Ecclisopteryx dalecarlica* (missgynnad) som påträffades på 8 lokaler, och den svartbenta bäckbromsen *Ibisia marginata* (kunskapsbrist) som fanns på 7 lokaler var vanligast. Samtliga funna rödlistade taxa i vattendragsproverna presenteras i tabell 43.

Tabell 43. Rödlistade arter i vattendrag, deras rödlistekategorier och antalet fyndplatser.

Taxon	Kategori*	Antal fyndplatser
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> (Trichoptera)	missgynnad	8
<i>Ibisia marginata</i> (Diptera)	kunskapsbrist	7
<i>Astacus astacus</i> (Malacostraca)	sårbar	4
<i>Rhithrogena germanica</i> (Ephemeroptera)	missgynnad	3
<i>Brychius elevatus</i> (Coleoptera)	missgynnad	2
<i>Aplexa hypnorum</i> (Gastropoda)	missgynnad	1
<i>Myxas glutinosa</i> (Gastropoda)	missgynnad	1
<i>Valvata macrostoma</i> (Gastropoda)	missgynnad	1
<i>Anisus spirorbis</i> (Gastropoda)	kunskapsbrist	1
<i>Brachyptera braueri</i> (Plecoptera)	missgynnad	1
<i>Normandia nitens</i> (Coleoptera)	sårbar	1
<i>Ophiogomphus cecilia</i> (Odonata)	starkt hotad	1
<i>Semblis phalaenoides</i> (Trichoptera)	missgynnad	1
<i>Sigara hellensii</i> (Hemiptera)	sårbar	1

* Enligt Gärdenfors (2000).

Medelantalet taxa för hela landet var 21,6 och låg nära medianen på 21,0 taxa, medan 10 och 90 percentilerna var 12 och 32 taxa (tabell 44). Percentilerna säger mer än medelvärdet om det intervall inom vilket större

delen av populationen (t.ex. inom ett län eller i hela landet) ligger. De här redovisade 10- och 90-percentilerna visar således inom vilket intervall 80% av objekten ligger. De högsta och lägsta 10% av samplet, som kan betraktas som extremvärden, redovisas i avsnitten om *Påverkan*.

Länsvisa medelvärden för antalet taxa varierade mellan $14,9 \pm 3,9$ i Gotlands län och $27,8 \pm 8,2$ i Västernorrlands län. Det kvalitativa sökprovet bidrog i medel med ytterligare 2,0 taxa, men spridningen var stor, 0–17 extra taxa. I 242 vattendrag (35%) hittades inga fler taxa och endast i 25% av vattendragen bidrog sökprovet med 3 eller fler taxa. Även vissa bottenfaunaindex gav stor skillnader mellan olika län (tabell 44). Shannons diversitet var högst i Jämtlands, Jönköpings, Gävleborgs och Kronobergs län med medelindexvärden över 3, medan vattendragen på Gotland något överraskande uppvisade ett medelvärde lägre än 2 (med 10- och 90 percentiler på 0,61 och 3,21). Åtta av de 10 vattendrag som provtogs på Gotland hade ett Shannon index lägre än 2, medan endast Arån (3,27) och Skarnviksån (2,64) hade värden som översteg 2. Som följd av att få taxa hittades och den relativt låga diversiteten i vattendragen på Gotland uppvisade dessa också låga värden för ASPT, EPT(T) och DFI. Andra län med låga ASPT indexvärden (medel < 5) var Stockholms, Södermanlands och Uppsala län. Dessa fyra län, samt även Kalmar län och Västmanlands län, hade också relativt låga värden för Danskt faunaindex (medel < 5). Län med relativt höga ASPT-värden fanns längre norr ut i landet där Jämtland, Västerbotten och Västernorrland hade medelvärden större än 6 och frekvensfördelningar som låg högre upp på skalan än länen kring Mälaren. Samma resonemang gäller för EPT(T), d.v.s. summan av antalet taxa inom dagsländor (Ephemeroptera), bäcksländor (Plecoptera) och nattsländor (Trichoptera) som i medel var mer än dubbelt så stort ($\geq 16,6$) som i Uppsala, Stockholms och Södermanlands län ($\leq 7,9$). Även Dalarna uppvisade relativt höga EPT(T)-värden, i medel $15,6 \pm 5,8$.

I tabell 44 redovisas också tre olika surhetsindex som är något olika i sin uppbyggnad. Medins surhetsindex, som ingår i Bedömningsgrunder och beräknas i fem steg är beroende av förekomst av ett antal surhetskänsliga taxa och det totala antalet taxa i provet. Det andra indexet som redovisas här är Raddums index, som är baserat på förekomsten av ett tiotal indikatortaxa i provet (Raddum och Fjellheim, 1988). Indexet är enkelt i sin uppbyggnad, är primärt utvecklat för Norges icke bruna vatten, men används även inom ICP-Waters (t.ex. NIVA 2000). Det tredje indexet är Lingdells surhetsindex, som är uppbyggt på sådant sätt att indexvärdet blir lägre när indikatortaxa för ett bestämt pH-intervall saknas i provet. Lingdells index har således svagheten att det tar hänsyn till avsaknaden av indikatortaxa och inte till deras närvaro i proverna. Det är också viktigt att komma ihåg att värdena för

dessa surhetsindex visar på den samlade bilden för naturligt surhet, försurning och kalkning. Värdena har en stor variation inom länen. Iögonfallande är att samtliga 43 vattendrag i Jämtlands län hade ett Raddum index lika med 1, d.v.s. värden som indikerar ett pH högre än 5,5. Även i Gävleborgs län och Västerbottens län hade samtliga vattendrag, utom ett respektive tre, Raddum indexvärden på 1. Dessa tre Norrlandslän hade också relativt höga värden för Medins index, i medel $\geq 6,33$, även om flera objekt också uppvisade låga indexvärden (<4). Mindre överraskande är att Skåne län, Uppsala län och Stockholms län hade relativt höga (≥ 6) värden för både Medins surhetsindex och de andra två surhetsindexen.

Den geografiska spridningen av indexvärden för vattendrag i olika bedömningsklasser visas i figur 41. Den generella bilden är att relativt många objekt i Göta- och Svealand uppvisade låga eller mycket låga indexvärden (tillståndsklass 5), medan de allra flesta vattendragen i Norrland uppvisade höga eller mycket höga värden för flera bottenfaunaindex (tillståndsklass 1 eller 2). Shannons index visar att diversiteten bottenfaunaindex är låg eller mycket låg i flera vattendrag i östra Svealand och i ett antal objekt i södra halvan av landet (figur 41a). Också i Dalsland, Värmland och i fjällen i Norrbotten ligger ett antal vattendrag som hade mycket låg diversitet. Även om den mycket låga diversiteten kan vara en följd av en lokal påverkan, eller bero på provtagningsvårigheter (som t.ex. framgår av fältprotokollen för bäckar i Åmål, Mellerud och Mariestad) kan det också vara så att vattendragen har en naturligt låg diversitet. Det senare är sannolikt fallet för ett antal fjällbäckar i Gällivare, Kiruna och Jokkmokk som är extremt näringsfattiga med total fosforhalter av 5 $\mu\text{g/l}$ eller lägre (d.v.s. nära detektionsgränsen). Låg diversitet för dessa vatten i Norrbotten är också orsaken till mycket låga värden för surhetsindexet (figur 41d).

ASPT-indexet, som är ett renvattenindex som speglar allmän ekologisk kvalitet, visar ett geografiskt mönster där mycket låga indexvärden sammanfaller med de delar av landet som domineras av stora befolkningscentra och/eller jordbruksbygder, d.v.s. Mälardalen, Götalands slätter och Skåne (figur 41b). Något förvånande hade också samtliga 10 vattendrag på Gotland låga eller mycket låga ASPT värden (tillståndsklass 4 eller 5). Norr om Dalälven uppvisade många av vattendragen höga eller mycket höga ASPT-värden (tillståndsklass 1 eller 2). Danskt faunaindex, som indikerar graden av organisk belastning (eller eutrofiering) gav i stort sett samma bild som ASPT, nämligen att de flesta vattendrag med hög organisk belastning fanns söder om Dalälven (figur 41c).

Tabell 44. Länsvisa medelvärden, 10- och 90-percentilerna för antal taxa och åtta bottenfaunaindex för vattendragen.

Län	antal objekt	Allmän ekologisk kvalitet				Organisk påverkan		Försurningspåverkan		
		Antal taxa	Shannon diversitet ¹⁾	ASPT ¹⁾	(EPT(T) ²⁾	Danskt fauna-index ¹⁾	Saprobie index	Medins Surhets-index ¹⁾	Raddums ³⁾ Surhets-index	Lingdells ⁴⁾ Surhets-index
AB	36	21,3 13,0–27,6	2,37 1,21–3,47	4,9 4,0–5,5	7,9 4,0–12,6	4,44 3,7–6,0	2,16 1,7–2,7	7,22 4,0–10,0	0,85 1,0–1,0	3,92 3,0–4,0
C	15	17,6 9,6–27,8	2,4 1,29–3,21	4,7 3,8–5,9	5,8 1,0–12,4	4,40 3,0–5,8	2,31 2,0–2,7	6,73 2,2–11,0	0,74 0,70–1,0	3,87 2,6–4,4
D	13	17,2 8,4–28,6	2,38 0,44–3,57	4,7 3,7–5,8	5,7 0,8–15,4	4,08 1,8–6,6	2,25 1,6–2,8	5,38 0,8–8,6	0,78 0,40–1,0	3,69 3,0–4,0
E	26	19,7 11,0–32,2	2,60 1,77–3,42	5,4 4,1–6,5	9,7 3,4–19,0	4,9 4,0–7,0	2,27 1,8–2,7	5,88 1,7–11,0	0,78 0,07–1,0	4,08 3,0–5,0
F	28	25,3 12,9–40,3	3,1 1,81–4,15	6,0 5,0–6,8	13,8 4,9–26,1	5,61 4,0–7,0	1,98 1,6–2,6	5,96 1,0–10,2	0,91 0,25–1,0	3,75 2,9–5,0
G	13	22,2 11,6–35,6	3,05 2,11–3,94	5,6 5,2–6,2	11,0 4,0–21,2	5,38 4,0–6,6	1,85 1,4–2,5	4,62 2,4–7,6	0,88± 0,16–1,0	3,23 3,0–4,0
H	25	19,9 12,6–27,6	2,58 1,46–3,84	5,4 4,5–6,4	8,6 4,0–14,4	4,68 4,0–6,4	2,25 1,8–2,8	4,92 1,6–9,4	0,75 0,19–1,0	3,32 2,6–4,0
I	10	14,9 8,2–20,8	1,80 0,61–3,21	4,3 3,5–5,2	2,9 0–6,8	4 4,0–4,0	2,26 2,0–2,7	5,3 1,1–8,8	0,66 1,0–1,0	4,2 3,0–5,0
K	11	19,3 12,6–25,0	2,79 1,42–3,27	5,7 5,0–6,1	9,9 6,2–13	5,09 4,0–6,0	1,97 1,4–2,6	4,27 2,2–6,0	0,91 0,3–1,0	3,45 3,0–4,0
M	32	21,7 10,0–32,7	2,6 1,03–3,85	5,1 3,5–6,4	8,7 1,3–16,0	5,03 3,0–7,0	2,05 1,7–2,7	7,69 3,0–11,0	0,98 1,0–1,0	4,06 3,0–5,0
N	17	21,8 9,4–34,2	2,96 0,81–3,93	6,2 4,1–7,1	12,7 1,6–19,2	6,24 4,0–7,0	1,84 1,4–2,2	5,59 0,80–10,0	0,85 0,08–1,0	3,53 2,0–4,2
O	62	15,8 6,3–26,7	2,47 1,58–3,42	5,6 4,3–6,7	8,1 2,0–15,7	5,03 4,0–7,0	2,09 1,6–2,7	4,73 1,0–9,0	0,80 0,15–1,0	3,76 2,0–5,0
S	35	19,7 12,0–28,8	2,73 1,32–3,83	5,9 4,4–6,8	11,1 4,0–19,4	5,60 4,0–7,0	1,86 1,4–2,3	4,57 2,0–8,0	0,87 0,25–1,0	3,51 3,0–4,0
T	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U	13	17,0 10,8–24,4	2,35 0,91–3,39	5,2 4,2–6,2	5,9 3,0–9,8	4,15 3,0–5,6	2,22 1,6–2,8	5,31 0,80–9,2	0,68 0,26–1,0	3,62 2,4–4,0
W	57	24,1 16,8–34,0	2,72 1,56–3,87	6,4 5,1–7,3	15,6 8,0–24,4	6,19 4,0–7,0	1,92 1,5–2,4	5,21 2,0–8,2	0,92 0,45–1,0	3,58 3,0–4,0
X	43	27,1 18–37,0	3,06 1,94–3,83	6,5 5,6–7,2	17,7 11,0–25,6	6,35 4,4–7,0	1,93 1,6–2,4	6,33 3,0–9,0	0,98 1,0–1,0	3,79 3,0–5,0
Y	37	27,8 14,6–37,2	2,92 1,77–3,83	6,7 5,7–7,4	18,8 8,6–26,4	6,54 5,0–7,0	1,81 1,4–2,1	6,49 3,0–10,0	0,99 0,90–1,0	3,95 3,0–5,0
Z	43	25,8 19,4–32,2	3,21 2,34–3,88	7,0 6,2–7,5	17,8 12,4–23,0	6,84 6,0–7,0	1,81 1,5–2,0	6,37 4,0–9,0	1 1,0–1,0	4,07 3,4–5,0
AC	66	24,5 15,7–35,3	2,97 2,04–3,76	6,6 5,5–7,3	16,6 9,7–24,6	6,36 5,0–7,0	1,83 1,5–2,1	5,11 2,0–9,0	0,89 0,10–1,0	3,62 3,0–4,0
BD	118	19,2 0,9–28,0	2,54 1,32–3,46	6,4 5,3–7,2	11,9 6,0–18,1	5,85 4,0–7,0	1,80 1,4–2,1	4,14 1,0–7,0	0,91 0,25–1,0	3,63 3,0–4,0
Hela landet	700	21,6 12,0–32,0	2,71 1,55–3,71	6,0 4,6–7,2	12,4 4,0–21,0	5,6 4,0–7,0	1,96 1,5–2,5	5,43 2,0–9,0	0,88 0,50–1,0	3,73 3,0–4,0

1) Utgör del av nu gällande

edömningsgrunder.

2) Summan av antalet taxa inom

or (Ephemeroptera), bäcksländor (Plecoptera) och nattsländor (Trichoptera).

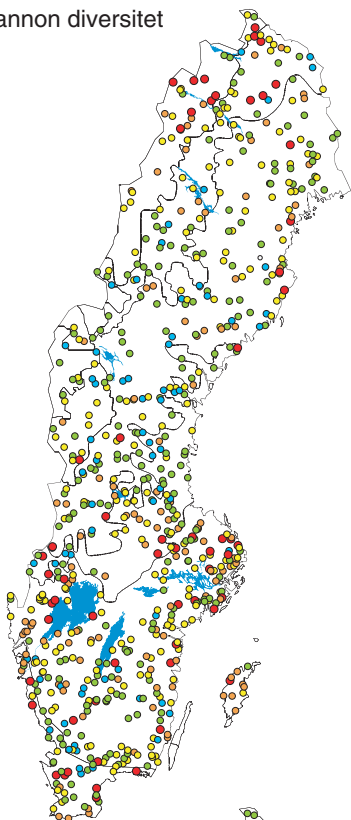
3) Värdet 1 om $\text{pH} < 5,5$; värdet 0,5 om $5,5 \leq \text{pH} < 5,0$; värdet 0,25 om $5,0 \leq \text{pH} < 4,7$; värdet 0 om $\text{pH} \leq 4,7$.

4) Värdet 1 om $\text{pH} < 4,0$; värdet 2 om $4,0 \leq \text{pH} < 4,5$; värdet 3 om $4,5 \leq \text{pH} < 5,0$; värdet 4 om $5,0 \leq \text{pH} < 5,5$; värdet 5 om $\text{pH} \geq 5,5$.

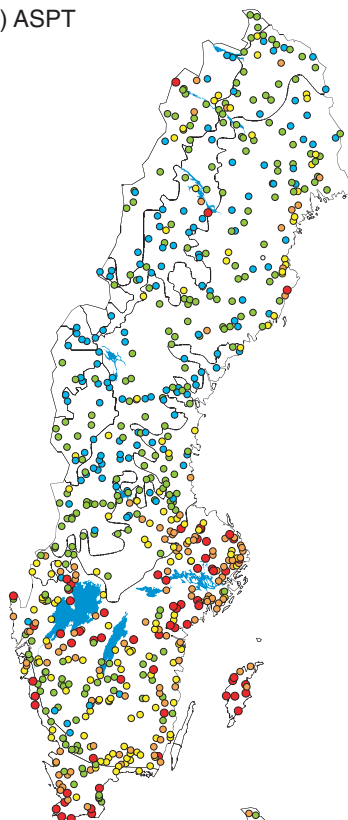
Medins surhetsindex indikerar att många vattendrag i Götaland och Svealand hade skador på bottenfaunan. Även utmed Norr- och Västerbottens kust och i norra Norrlands fjällen fanns flera objekt med mycket låga värden för surhetsindex (tillståndsklass 5). Även om det i enstaka fall kan vara om sura eller försurade bäckar, till exempel genom utsläpp från punktkällor eller genom oxidation av sulfidhaltiga jordar, är det sannolikt att det bland dessa vattendrag i norra Sverige som hamnade i tillståndsklass 5 finns flera falska positiva resultat, d.v.s. vatten där indexvärdet tyder på en påverkan, trots att en sådan påverkan i verkligheten inte finns. Till exempel visade en analys av 32 vattendrag i Norrbotten, Västerbotten och Västernorrland med tillståndsklass 5 för surhetsindexet att endast 6 av dessa vatten hade ett pH under 6, medan 8 vattendrag hade en buffertkapacitet lägre än 0,05 mekv/l. Denna något felaktiga bild som Medins surhetsindexet ger för norra Sverige kan bero på att det är mindre lämpligt för bedömning av nordsvenska vatten då flera av de indikatorerna som ingår i indexet saknas där (jämför figur 42a och b).

Två andra index som mäter surhet är Lingdells index och Raddums index. I figur 42 (c och d) redovisar vi den geografiska spridningen av vattendrag enligt en egen tregradig bedömningsskala som är någorlunda lika för bägge indexen. Båda indexen visar stora skillnader när det gäller klassningen av vattendragen. Klassningen enligt Lingdells index visar att hela 225 vattendrag hade ett $\text{pH} < 5,0$ (indexvärden 1–3), medan Raddums index å andra sidan visar att endast 68 vattendrag hade ett $\text{pH} \leq 5,0$ (indexvärde 1). Raddums index anger i stället att hela 617 objekt hade ett pH som överstiger 5,5, medan Lingdells index indikerar att endast 64 vattendrag hade ett $\text{pH} \geq 5,5$. Vattendrag som enligt Raddums index har $\text{pH} \leq 5,0$ uppvisade god överensstämmelse med vattendragen som hamnade i tillståndsklass 5 med Medins surhetsindex (röda prickar i figurerna 42d och 41d). Den geografiska spridningen för de 68 vattendrag med $\text{pH} < 5,0$ enligt Raddums index sammanfaller också rätt bra med de lägsta uppmätta pH-värden under denna inventering (se kemiavsnitt).

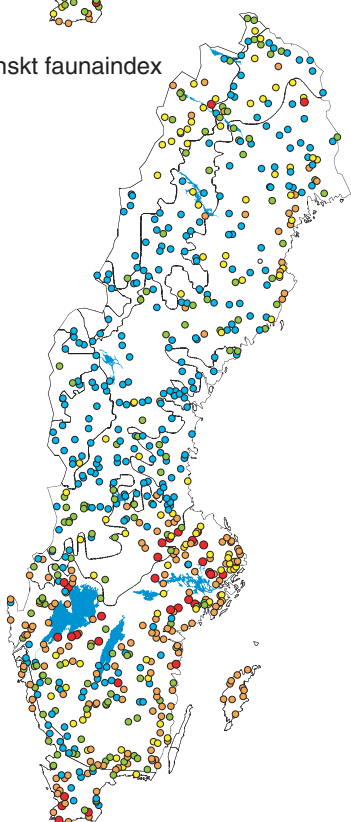
a) Shannon diversitet



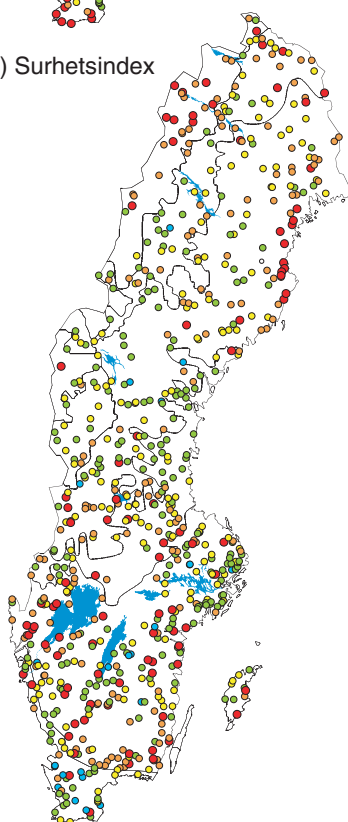
b) ASPT



c) Dansk faunaindex



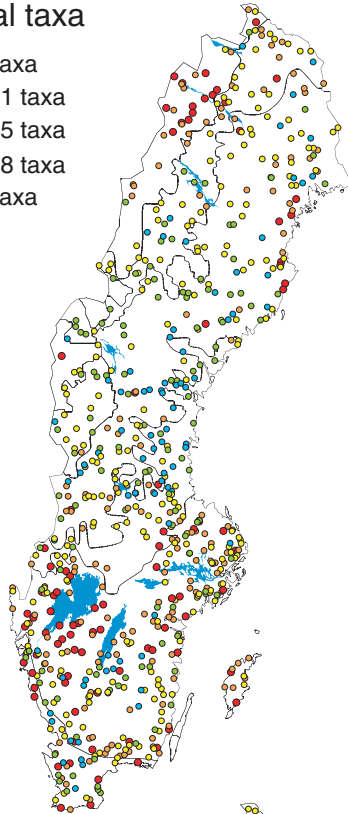
d) Surhetsindex



Figur 41. Tillståndsklassning för vattendrag med Shannons diversitetsindex (a), ASPT (b), Dansk faunaindex (DFI) (c) och surhetsindex (d). Färgerna motsvarar de som används i Bedömningsgrunder (blått = mycket högt index, klass 1; grönt = högt index, klass 2; gult = måttligt högt index, klass 3; orange = lågt index, klass 4; rött = mycket lågt index, klass 5).

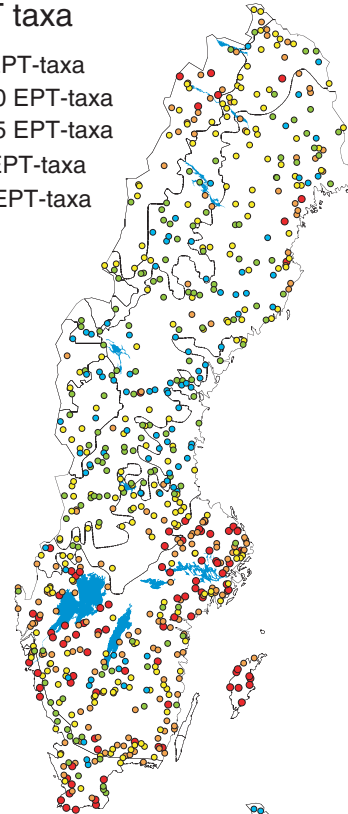
a) antal taxa

- ≥ 32 taxa
- 26 - 31 taxa
- 19 - 25 taxa
- 13 - 18 taxa
- ≤ 12 taxa



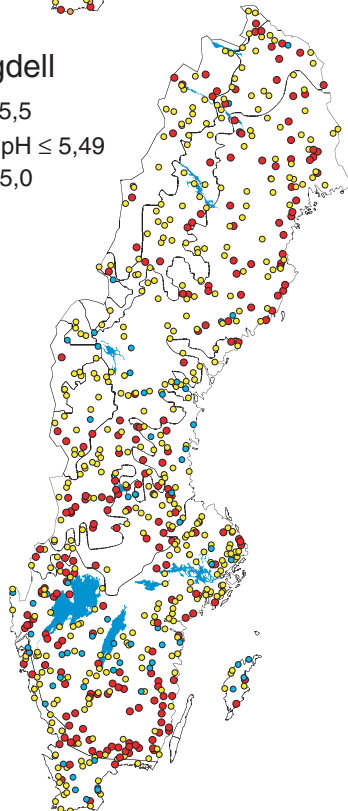
b) EPT taxa

- ≥ 21 EPT-taxa
- 16 - 20 EPT-taxa
- 10 - 15 EPT-taxa
- 5 - 9 EPT-taxa
- $\leq 4,0$ EPT-taxa



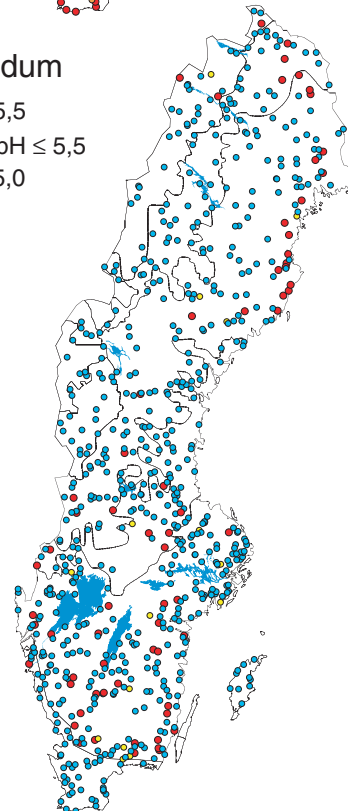
c) Lingdell

- $\text{pH} \geq 5,5$
- $5,0 \leq \text{pH} \leq 5,49$
- $\text{pH} < 5,0$



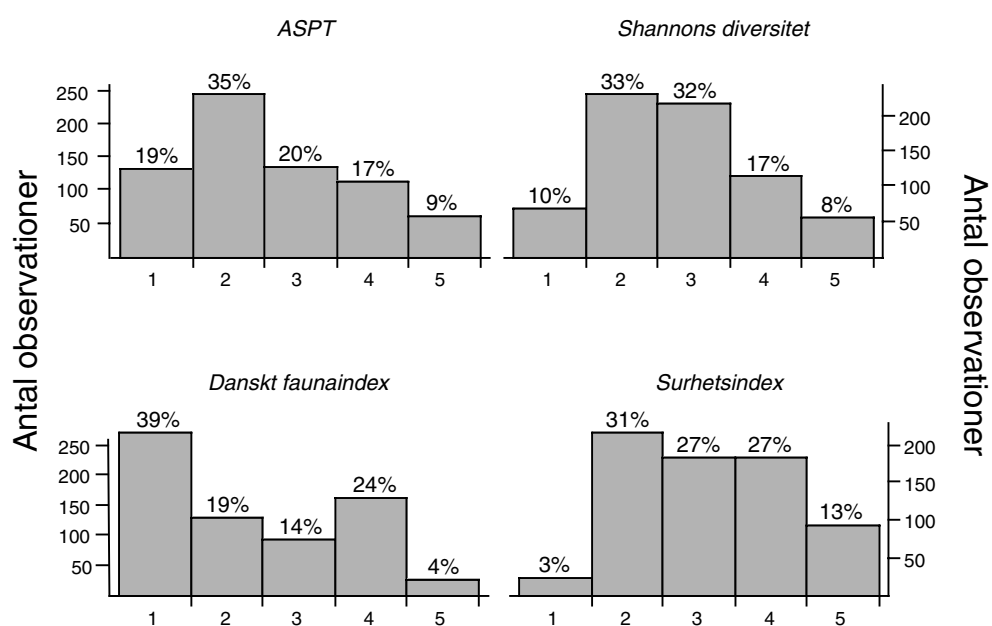
d) Raddum

- $\text{pH} > 5,5$
- $5,0 < \text{pH} \leq 5,5$
- $\text{pH} \leq 5,0$



Figur 42. Vattendrag. Geografisk spridning för antal taxa (a), EPT(taxa) (b), Lingdells index (c) och Raddums index (d) för vattendrag. Observera att dessa fyra variabler inte ingår i Bedömningsgrunder för miljö kvalitet (Naturvårdsverket, 1999). Färgerna hänvisar till en egen klassning (se legender). För antal taxa och EPT(taxa) motsvarar klasserna 10- och 90 percentilerna och en jämn fördelning i tre klasser av den kvarvarande delen av populationen. EPT är antalet taxa av Ephemeroptera (dagsländor), Plecoptera (bäcksländor) och Trichoptera (nattsländor).

Tillståndsbedömningen för samtliga vattendrag visar att mellan 25 och 40% av vattendragen hade låga eller mycket låga indexvärden (klass 4 eller 5) (figur 43). Många av vattendragen i klasserna 4 och 5 är rimligen påverkade, även om det också kan vara så att vattendragen är naturligt sura (påverkar surhetsindex), håller naturligt höga halter av humusämnen (påverkar ASPT och DFI), är små vattendrag och/eller ligger geografiskt isolerade (t. ex. på kalvfället) och är således naturligt artfattiga (påverkar samtliga index). Frekvensfördelningsdiagrammen för ASPT, Dansk faunaindex och Shannons diversitet visar en negativ skevhet, vilket betyder att indexvärdena högre än vid riksinventeringen 1995, eftersom klassgränserna är baserade på frekvensfördelningen för data från riksinventeringen 1995 (d.v.s. till stor del samma vattendrag). En mer ingående jämförelse med riksinventeringen 1995 görs i senare avsnitt.



Figur 43. Frekvensfördelningar för bedömningar (klass 1–5) av tillstånd för vattendrag med hjälp av ASPT-index, Dansk faunaindex, Shannons diversitetsindex och Surhetsindex enligt Bedömningsgrunder (1 = mycket högt index, 2 = högt index, 3 = måttligt högt index, 4 = lågt index, 5 = mycket lågt index). Siffrorna ovanför staplarna anger andelen sjöar i varje bedömningsklass.

Påverkan

Påverkan bedöms, precis som för sjöarna, som avvikelse från ett jämförvärde, vilket representerar ett förväntat naturligt tillstånd utan mänsklig påverkan. Avvikelse från jämförvärdet beräknas genom att dividera det uppmätta indexvärdet med ett jämförvärde, ett räknesätt som ligger i linje med de ekologiska kvalitetskvoter som EU:s vattendirektiv kräver. Vi har här använt oss av de ekoregionspecifika jämförvärden som finns i tabell 43 i Bedömningsgrunder (Naturvårdsverket, 1999). I likhet med sjöarna hamnade även en stor majoritet (72–91%) av vattendragen i påverkansklass 1 (inga eller obetydliga effekter av störning) vid bedömning med ASPT, Dansk faunaindex och Shannons diversitet, medan endast få objekt tillhörde påverkansklass 5 (mycket starka effekter av störning) (tabell 45). Bedömning med surhetsindex resulterar i 47% av vattendragen som uppvisade inga eller obetydliga effekter av störning (klass 1). ASPT indikerar att inga vattendrag uppvisade starka eller mycket starka effekter av störning (klass 4 eller 5). Man kan därav dra slutsatsen att många vatten i landet höll en hög ekologisk kvalitet. Denna bild kan dock vara en överskattning då jämförvärdena är baserade på 25-percentilen av opåverkade sjöar under 1995-års riksinventering och det faktum att många av objekten under 1995 uppvisade lägre antal taxa och lägre indexvärden än 2000 (även om vissa län utgör undantag, se nedan). Detta är en logisk följd av den mellanårsvariation som man kan förvänta sig och som miljöövervakningen i referenssjöar och –vattendrag ger oss en bättre inblick i. Datamaterialet som riksinventeringen 2000 utgör dock ett värdefullt underlag för en kommande revision av Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.

Precis som var fallet för sjöarna hamnade inga vattendrag i bedömningsklass 2 med Dansk faunaindex. Detta beror på att indexet antar nominella värden och division med jämförvärdet 3 (arktisk alpin) eller 4 (övriga ekoregioner) ger en kvot som inte kan hamna i den snäva bedömningsklassen som klass 2 utgör ($0,80 < \text{måttlig avvikelse} \leq 0,90$). Sammanlagt uppvisade 195 vattendrag en tydlig till mycket stor avvikelse från jämförvärdet vid bedömning med Dansk faunaindex (klass 3, 4 eller 5), medan motsvarande siffra för ASPT är 22 och för Shannons diversitetsindex är 87. Hela 278 vattendrag uppvisade en tydlig till mycket stor avvikelse från jämförvärdet om bedömningen görs med surhetsindex (klass 3–5). Vattendragen i dessa klasser uppvisade tydliga till mycket starka effekter av störning och har en bottenfaunasammansättning som varierar mellan en måttlig avvikelse från det bottenfaunasamhället som förväntas under ostörda förhållanden (klass 3) till samhällen där endast ett fåtal toleranta arter förekommer (klass 5). Om man antar att gränsen mellan god

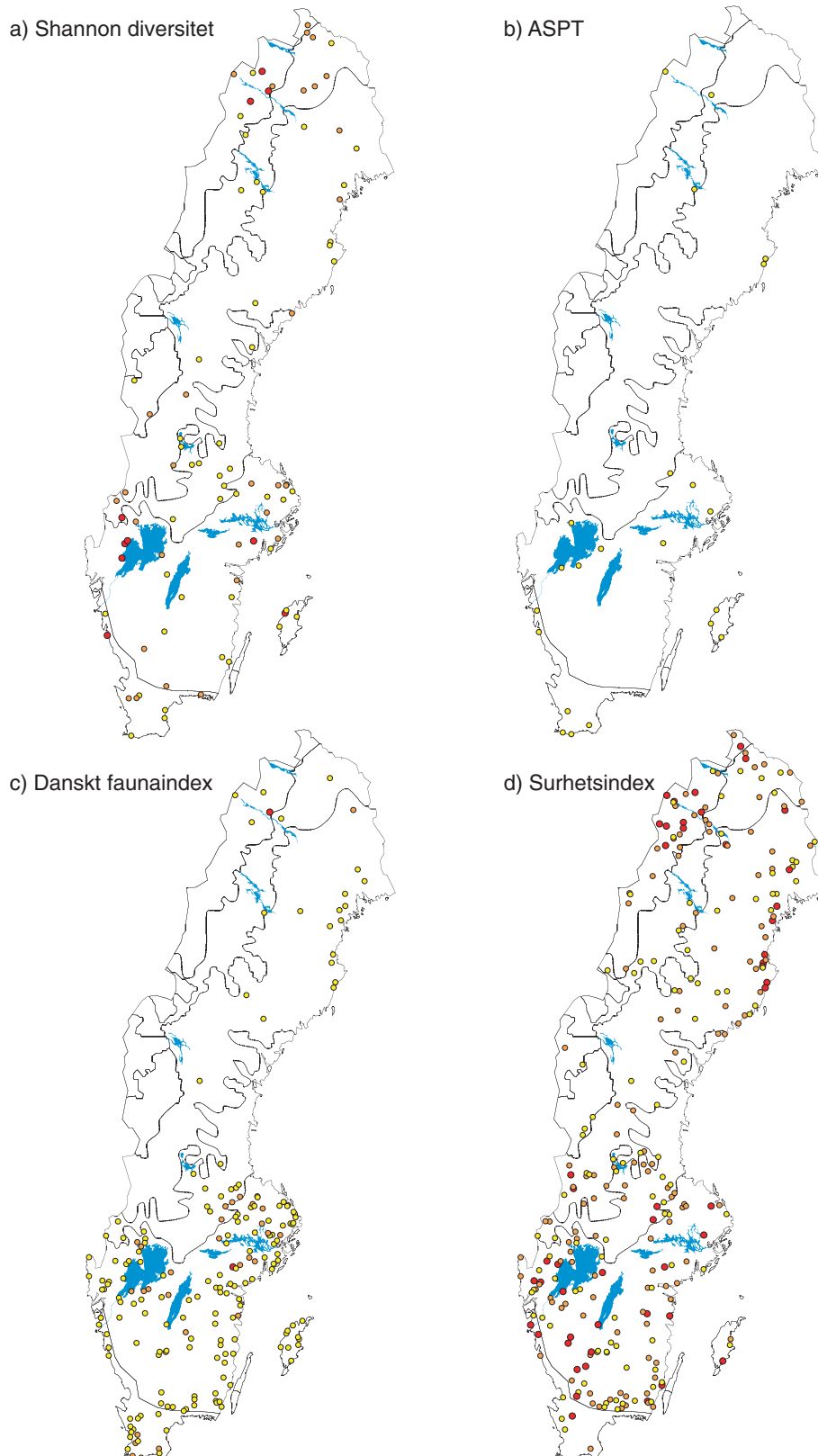
och måttlig ekologisk status går mellan påverkansklass 2 och 3 i de nuvarande Bedömningsgrunder är det dessa vatten som enligt EU:s vattendirektiv inte håller en ”god ekologisk status”. Bilden kan dock ändras om nya, schablonmässiga jämförvärden eller objektspecifika jämförvärden används. Sådana kan tas fram vid en kommande revision av Bedömningsgrunderna.

Tabell 45. Variationsvidd och frekvensfördelning (antal) för avvikelse från jämförvärde för fyra bottenfaunaindex som ingår i Bedömningsgrunder, Average Score Per Taxon (ASPT), Dansk faunaindex, Shannons diversitetsindex och surhetsindex, för vattendrag uppdelade per ekoregion. Jämförvärden från tabell 43 i Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket, 1999).

Ekoregion	ASPT						Dansk faunaindex					
	var. vidd	Bedömningsklass					var. vidd	Bedömningsklass				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Arktisk/ alpin (n=41)	0,76–1,29	39	1	1	0	0	0,20–1,40	37	0	3	0	1
Nordlig boreal (n=85)	0,73–1,26	81	2	2	0	0	0,80–1,40	82	0	3	0	0
Mellanboreal (n=183)	0,70–1,30	170	11	2	0	0	0,60–1,40	166	0	16	1	0
Sydlig boreal (n=79)	0,71–1,35	74	4	1	0	0	0,60–1,40	65	0	10	4	0
Boreonemoral (n=263)	0,70–1,55	236	17	10	0	0	0,20–1,40	125	0	117	19	1
Nemoral (n=49)	0,65–1,42	40	3	6	0	0	0,60–1,40	27	0	18	4	0

Ekoregion	Shannon diversitet						Surhetsindex					
	var. vidd	Bedömningsklass					var. vidd	Bedömningsklass				
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Arktisk/ alpin (n=41)	0,22–1,95	31	2	2	3	3	0–1,33	10	2	5	14	10
Nordlig boreal (n=85)	0,31–1,59	70	3	6	6	0	0,17–1,83	45	13	13	13	1
Mellanboreal (n=183)	0,41–1,81	157	11	10	5	0	0–2,17	78	30	31	32	13
Sydlig boreal (n=79)	0,25–1,90	64	3	9	2	1	0–1,83	38	13	10	16	2
Boreonemoral (n=263)	0,07–2,22	218	14	15	11	5	0–2,17	127	27	38	50	21
Nemoral (n=49)	0,04–2,24	39	1	5	3	1	0–2,17	32	8	4	2	3

Den geografiska spridningen för dessa påverkade vattendrag framgår av figur 44, som endast visar vattendrag som hamnade i klasserna 3–5 (tydliga till mycket starka effekter av störning). Flertalet vattendrag i påverkansklass 3–5 ligger i södra delen av landet. Iögonfallande är även att ett antal objekt längs norra Norrlands kustland och i Sarek-Padjelanta området uppvisade tydliga till mycket starka effekter av störning vid bedömning med Dansk faunaindex och i ännu högre grad med surhetsindex. Längs norra Norrlands kustland kan detta geografiska mönster eventuellt kopplas till en viss metallförorening och i enstaka fall lågt pH och alkalinitet, men få av vattendragen uppvisade en kemisk påverkan (se även diskussion under rubriken tillstånd). De mycket starka tecknen på störning i Sarek-Padjelanta området är överraskande och för tankarna till en möjlig påverkan från det numera nedlagda smältverket i norska Sulitjelma. Wiederholm (1985) fann dock ingen storskalig förhöjning av bly, kadmium och koppar i husmossa och renlav i Padjelanta nationalpark, även om höga halter förekom inom 5 km från norska gränsen. Även det faktum att vattendrag i klass 4 och 5 fanns både längre österut och norrut gör att det är mera sannolikt är att de låga indexvärdena i nordväst är en konsekvens av att vattendragen där är naturligt artfattiga (flera indikator-taxa som ingår i indexen saknas naturligt här).

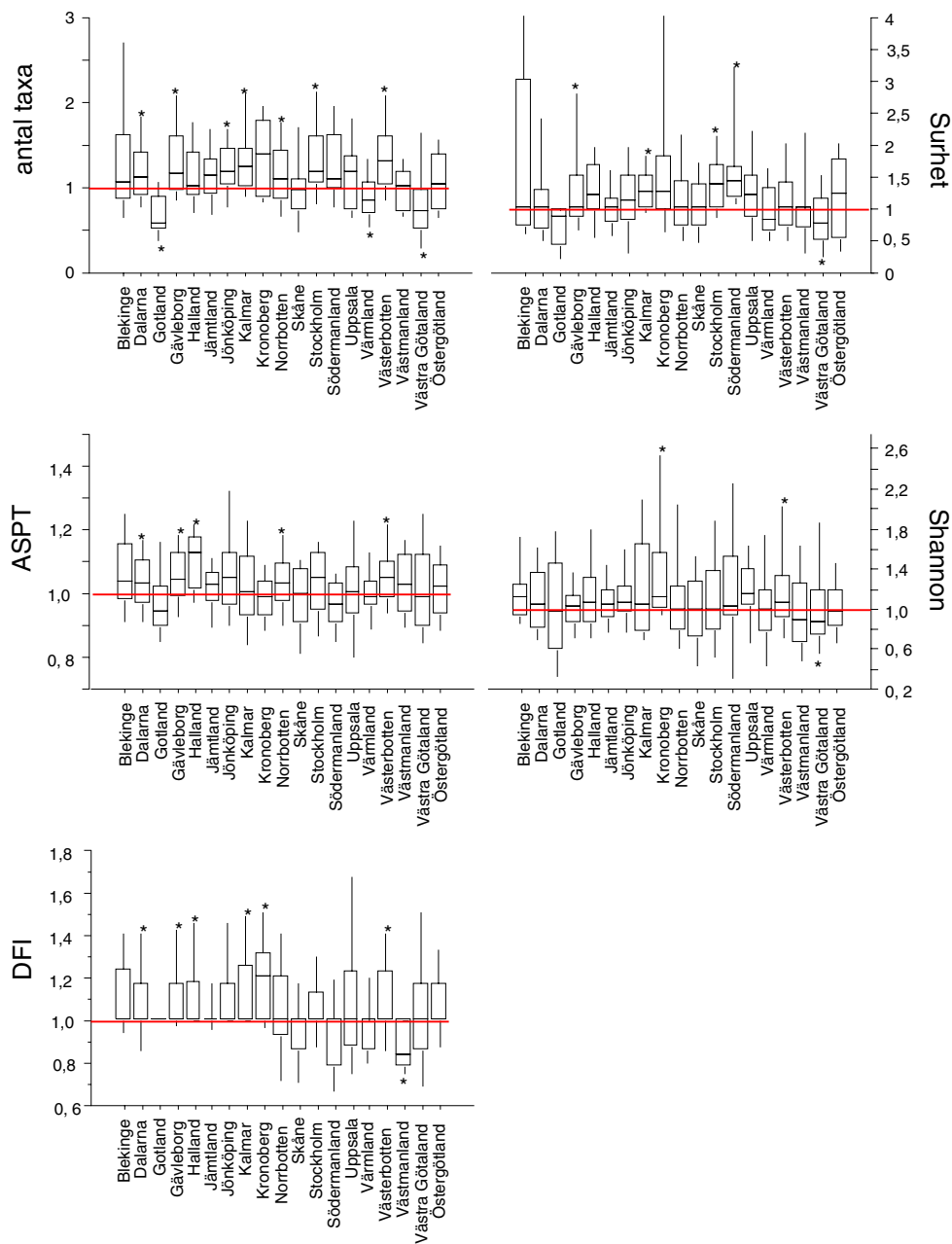


Figur 44. Geografisk spridning av vattendrag som uppvisade en tydlig (gult, klass 3), stor (orange, klass 4) eller mycket stor (rött, klass 5) avvikelse från jämförvärdet vid bedömning med ASPT (a), Dansk faunaindex (b), Shannon diversitet (c) och surhetsindex (d).

Jämförelse med riksinventeringen 1995

Även för vattendragen är resultaten för riksinventeringen 2000 generellt något bättre än för den som genomfördes 1995. Fler objekt hade högre indexvärden för ASPT (378 högre, 254 lägre), Dansk faunaindex (236 högre, 128 lägre), Shannons diversitetsindex (355 högre, 319 lägre) och surhetsindexet (286 högre, 230 lägre) än under riksinventeringen 1995. Något överraskande var antalet taxa var dock lägre i fler vattendrag år 2000 än vid riksinventeringen 1995. Detta har ovan beskrivits som en förskjutning i frekvensfördelningarna för tre bottenfaunaindex (figur 43). Totalt hade 259 vattendrag högre antal taxa än 1995, 30 vattendrag lika många taxa och 384 lägre antal taxa än vid riksinventeringen 1995.

Länsvisa jämförelser visar också flera signifikant högre antal taxa och indexvärden (parvisa *t*-tester, $p < 0,05$) än vid riksinventeringen 1995 (figur 45). I 24 fall var länsvisa medelvärdena signifikant högre än 1995 och endast i 6 fall lägre. Att så är fallet kan delvis vara en följd av att ett antal "lämpliga" lokaler från riksinventeringen 1995 (stor andel sand/lera eller block) ersattes med nya, lämpligare lokaler, dels att förhållandena under 2000 var generellt mera gynnsamma än under 1995-års riksinventering. I sju län, geografiskt utspridda över hela landet, var medelantalet taxa signifikant högre. Antalet taxa var dock i medel lägre än 1995 för vattendragen på Gotland, Värmland och Västra Götaland. I Värmland och Västra Götaland ligger sannolikt de höga vattenflödena under hösten 2000 till grund för det lägre antalet taxa. På Gotland provtogs endast 10 vattendrag och därmed är chansen påtaglig att det lägre antal taxa jämfört med 1995 kan bero på slumpen. Västra Götaland hade även signifikant lägre indexvärden för surhetsindexet och Shannon diversitet.



Figur 45. Kvoten mellan resultatet för riksinventeringarna 2000 och 1995 för antalet taxa, ASPT, Dansk faunaindex (DFI), Medins surhetsindex och Shannons diversitetsindex mellan denna. Lådorna visar medelvärde, undre och övre kvartil, samt 10- och 90-percentiler. Den röda linjen indikerar 1:1 förhållandet (bägge åren lika) och asteriskerna anger signifikanta skillnader (parad t -test, $p < 0,05$). Observera att jämförelser saknas för Västernorrlands län (data saknas för 1995) och Örebro län (data saknas för 2000).

En jämförelse med riksinventeringen 1995 för de olika ekoregioner i landet redovisas i tabell 46. Tabellen visar ungefär samma bild som motsvarande jämförelse för sjöar (Tabell 39) med signifikant högre värden än 1995 i den nordlig boreala och mellanboreala regionen. Även vattendragen i den sydlig boreala regionen uppvisade högre värden än 1995 för antal taxa, ASPT, Dansk faunaindex och surhetsindex, men inte för Shannon diversitet. I den

arktiskt alpina regionen i nordväst och i den nemoral regionen längst ned i söder var skillnaderna inte signifikanta. Skillnaderna i medelvärde var dock relativt små och i regioner med fler objekt är det då lättare att finna signifikanta skillnader än i regioner med få objekt (ibland betecknat masssignifikans).

Tabell 46. Medelvärden och kvartiler (i parentes) för antal taxa och de bottenfaunaindex som ingår i bedömningsgrunder för miljö kvalitet för riks-inventeringarna 1995 och 2000 per ekoregion. Grå fält anger signifikanta skillnader i medelvärden (parad t-test, $p < 0,05$).

Ekoregion	Antal taxa		ASPT		DFI*		Surhet**		Shannon diversitet	
	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000
Arktisk alpin (n=41)	14,7 (11–20)	15,8 (11–21)	6,3 (5,7–6,9)	6,6 (6,2–7,1)	5,7 (5,0–7,0)	5,8 (5,0–7,0)	4,1 (2,0–6,0)	3,6 (1,5–5,5)	2,39 (1,95–2,91)	2,39 (1,79–3,07)
Nordlig boreal (n=85)	20,8 (15–25)	23,3 (20–28)	6,6 (6,3–7,0)	6,8 (6,5–7,2)	6,2 (5,0–7,0)	6,5 (6,0–7,0)	5,4 (3,0–7,0)	5,6 (4,0–7,0)	2,85 (2,49–3,34)	2,85 (2,40–3,47)
Mellanboreal (n=184)	20,1 (14–27)	24,3 (19–28)	6,2 (5,9–6,8)	6,6 (6,3–7,0)	5,7 (5,0–7,0)	6,3 (6,0–7,0)	4,6 (3,0–7,0)	5,2 (4,0–7,0)	2,71 (2,24–3,37)	2,90 (2,44–3,39)
Sydlig boreal (n=79)	18,9 (14–25)	24,9 (20–31)	5,9 (5,5–6,6)	6,3 (5,9–6,9)	5,4 (4,0–7,0)	6,0 (5,0–7,0)	4,5 (3,0–6,0)	5,5 (4,0–7,0)	2,62 (2,10–3,32)	2,83 (2,36–3,46)
Boreo-nemoral (n=263)	19,9 (14–25)	19,2 (14–24)	5,3 (4,7–5,9)	5,3 (4,7–6,0)	4,8 (4,0–6,0)	4,8 (4,0–6,0)	5,3 (3,0–7,0)	5,5 (3,0–8,0)	2,61 (1,93–3,28)	2,57 (2,01–3,19)
Nemoral (n=49)	20,3 (12–29)	21,3 (15–28)	5,1 (4,3–6,0)	5,3 (4,7–6,3)	5,0 (4,0–6,0)	5,3 (4,0–7,0)	6,7 (4,0–10)	7,1 (5,0–10)	2,41 (1,65–3,23)	2,64 (1,92–3,34)

* Dansk faunaindex

** Medins surhetsindex

Klassificering och ordination av bottenfauna

TWINSpan analysen (**Faktaruta 1**) av bottenfaunasamhällen i strömsträckor delade vattendragpopulationen i en grupp om 331 och en grupp om 239 vattendrag. Indikator taxa för den första gruppen (n=331 vattendrag), bestående av *Baetis rhodani*, *Rhyacophila*, *Leuctra*, *Protonemura*, *Isoperla* och *Diura nansen*, indikerar relativt starkt strömmande vatten (e.g. *Rhyacophila*) och vattendrag i den alpina regionen (*Diura nansen*). Förekomsten av *Asellus aquaticus*, *Gammarus*, *Heptagenia*, som är indikator taxa för den andra gruppen (n=239), tyder på relativt långsamt flytande vattendrag med mycket detritus som födokälla.

I likhet med ordinationen av sjöarnas bottenfaunasamhällen, gjordes CCA-ordinationen för vattendragens faunasamhällen stegvis (med framåtselektion) och Monte Carlo permutation användes för att testa om valda omgivningsfaktorer bidrog signifikant till ordinationen. Tio av de 67

variablerna i matrisen med omgivningsfaktorer kunde förklara sammanlagt 14,8% av den totala variationen i artmatrisen. Tabell 47 visar omgivningsfaktorerna sorterade efter den variation i bottenfaunasamhällen som de kunde förklara (d.v.s. innan selektion av kovariabler). Enbart koncentrationen av kalium kunde förklara hela 22% av den variation. Precis som var fallet i analysen av sjöarna är även i denna analys flera av variablerna korrelerade med varandra.

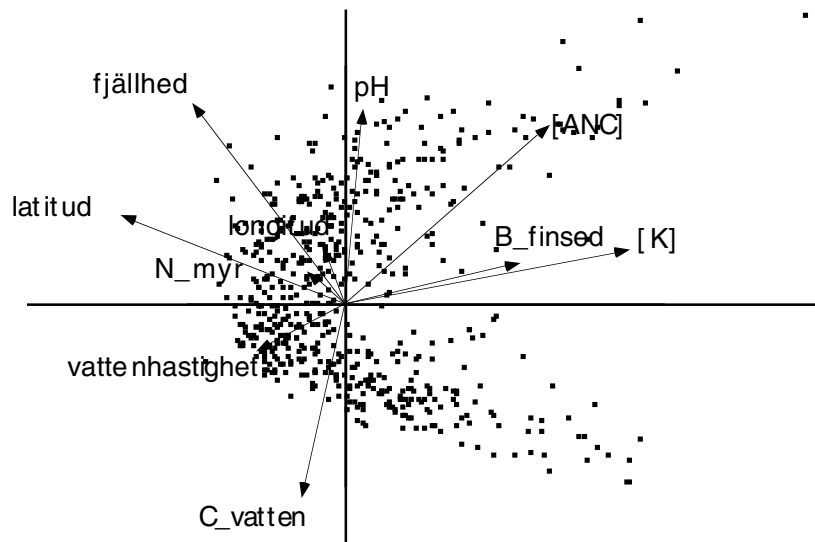
Flera kategorier av omgivningsfaktorer används i CCA-modellen. Förutom vattenkemi (t ex Na, NO₂+NO₃ och ANC) och geografisk läge (latitud och longitud) visade det sig till exempel att både bottensubstrat (t. ex. förekomst av grov sten eller sand) och markanvändning i avrinningsområdet (t. ex. fjällhed och åkermark) var viktiga predikterande variabler för bottenfaunasamhällens taxonomiska sammansättning.

De två första axlarna kunde förklara det mesta av variationen i litoralens bottenfaunasamhällen ($\lambda_1 = 0,185$; $\lambda_2 = 0,122$; $\lambda_3 = 0,051$ och $\lambda_4 = 0,042$). Eftersom längden av variablernas axlar i figuren är proportionell mot deras förklaringsgrad i ordinationen är det relativt lätt att förstå de olika variablernas betydelse i ordinationen. De fem första variablerna som valdes i den stegvisa ordinationen var Na (14%), fjällhed (9%), sjö arean (8%), ANC (3%) och Ca (3%) (figur 46). Som framgår av figuren kan latitud och fjällhed (som är positivt korrelerade med den först CCA-axeln) och Na, NO₂+NO₃, Ca andelen åkermark (som är negativt korrelerade med den första CCA-axeln) förklara en stor del av variationen i bottenfaunasamhället. Det syns tydligt t. ex. att *Capnia* spp. (bäckslända) är positivt korrelerad med fjällhed och latitud. Flera andra taxa, t. ex. dagsländearterna *Ephemera* och *Caenis* är mer korrelerade med näringsrika vatten (NO₂+NO₃ och åkermark).

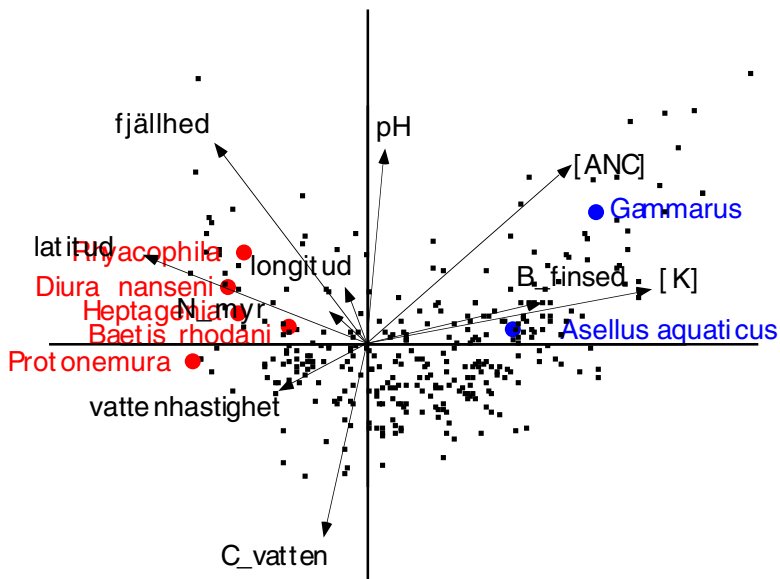
Tabell 47. Omgivningsfaktorer som används i CCA ordinationen av bottenfauna i strömsträckor i 570 vattendrag. $\lambda 1$ visar variationen som kan förklaras utan kovariabler. Kolumnen markerade som "modell" visar de variabler som valdes i stegvis CCA ordination och hur mycket variation de bidra till modellen.

Variabel	$\lambda 1$	modell	Variabel	$\lambda 1$	modell
N_Kalfjäll	0.01		N_Åker	0.07	
N_Kalhygge	0.01		LTN	0.07	
B_Grov_död_ved	0.01		pH	0.07	0.04
B_Rosettväxter_före_klass	0.01		L_Lokalensbredd	0.08	
Glaciär2	0.01		Fjällskog2	0.08	
N_Lövskog	0.02		Skog2	0.08	
N_Hed	0.02		B_Påväxtalger_före_klass	0.09	
N_Häll_blockmark	0.02		B_Grov_sten_dom_typ	0.09	
B_Sand_dom_typ	0.02		LSi	0.09	
B_Häll_dom_typ	0.02		Q	0.1	
B_Fin_död_ved	0.02		LF	0.1	
N_Äng	0.02		Labsf	0.11	
Eco4	0.02		B_Finsediment_dom_typ	0.11	0.06
N_Artificiell	0.02		Sankmark2	0.11	
N_Barrskog	0.03		Fjällhed_Kalfjäll2	0.12	0.09
B_Grus_dom_typ	0.03		LogAlt	0.14	
B_Slingeväxter_före_klass	0.04		Eco5	0.14	
N_Blandskog	0.04		LTOC	0.14	
B_Fin detritus	0.04		Betesmark2	0.15	
Longitud	0.04	0.03	LANC	0.17	0.07
B_Grova_block_dom_typ	0.04		LNH ₄	0.17	
N_Myr_våtmark	0.04	0.04	Latitud	0.17	0.05
B_Grov detritus	0.05		Åker2	0.18	
Eco6	0.04		LCa	0.18	
S_Beskuggning_dom_typ	0.05		Öppen_mark2	0.18	
B_Mossa_före_klass	0.05		LNO ₂ +NO ₃	0.19	
Skogklädd_sankmark2	0.05		LMg	0.2	
B_Flytbladsväxter_före_klass	0.05		LTP	0.2	
Eco3	0.06		LKond	0.2	
Tätort2	0.06		LSO ₄	0.21	
Vatten2	0.06	0.03	LCl	0.21	
B_Fin_sten_dom_typ	0.06		LNa	0.22	
L_Vattenhastighet	0.06	0.03	LK	0.22	0.22
B_Fina_bock_dom_typ	0.07				
			Sum of all unconstrained eigenvalues	4.465	
			Sum of all canonical eigenvalues	0.653	

a)



b)



Figur 46. CCA ordination av bottenfauna (strömsträckor) och omgivningsfaktorer för var 570 vattendrag. Utvalda TWINSPAN indikator-taxa visas i figuren.

Referenser

- Andrén, C. 1995. Aluminium speciation; effects of sample storage. *Water Air Soil Pollut.* 85:811-816.
- Driscoll, C.T. 1984. A procedure for the fractionation of aqueous aluminium in dilute acidic waters. *Intern. J. Environ. Anal. Chem.* 16:267-284.
- Gustafsson, L. and Ahlén I. (eds.) 1996. *Geography of plants and animals.* Almqvist & Wiksell International, Stockholm.
- Gärdenfors, U. red. 2000. *Rödlistade arter i Sverige 2000.* Artdatabanken, SLU.
- Henriksen, A. Kämeri, J., Posch, M. och Wilander, A. 1992. Critical loads of acidity: Nordic surface waters. *Ambio* 21:356–363.
- Johnson, R.K. 2000. Spatial congruence between ecoregions and littoral macroinvertebrate assemblages. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 19:475–486
- Lenat, D.R. 1988. Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society* 7:222–233.
- Lingdell, P-E, och E. Engblom. 1990. Rena och oförsurade vatten, finns dom? *Naturvårdsverket Rapport 3708*, 37 s.
- Marklund, H. 2000. Miljöövervakningen av sötvatten mot nya former. *Sötvatten Årsskrift från miljöövervakningen 2000* :2–7.
- Moog, O. (ed.) 1995. *Fauna Aquatica Austriaca, Version 1995.* - Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- Naturvårdsverket. 1999. *Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag – Sjöar och vattendrag.*
- NIVA 2000. *The 12-year report: Acidification of surface water in Europe and North America; Trends, biological recovery and heavy metals.* NIVA Report SNO4208/2000
- Nordiska ministerrådet. 1984. *Naturgeografisk regionindelning av Norden.* Berlings, Arlov, 289 sidor.
- Raddum, G.G. och A. Fjellheim. 1988. Acidification and early warning organisms in freshwater in western Norway. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22: 1973-1980.
- Rapp, L., Wilander, A. och Bertills, U. 2002. Kritisk belastning för försurning av sjöar. I Bertills, U. och Lövblad, G. (red.) *Kritisk belastning för svavel och kväve.* Naturvårdsverket Rapport 5174.
- Rapp, L., Wilander, A. och Bertills, U. 2002. Kritisk belastning för försurning av sjöar. pp. 81–106. I Bertills, U. och Lövblad, G. (red.). *Kritisk belastning för svavel och kväve.* Naturvårdsverket Rapport 5174

- REFCOND 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. Produced by CIS Working Group 2.3 – REFCOND. CIS - WFD
- Rosseland, B.O., Eldhuset, T.D. och Staurnes, M. 1990. Environmental effects of aluminium. *Envir. Geochem. Health* 12:17–27.
- SMHI 1994. Avrinningsområden i Sverige. SMHI Svenskt vattenarkiv. Nr 50.
- SMHI 1995. Väder och Vatten Nr 13 Väderåret 1995.
- SMHI 1996. Svenskt sjöregister. Volym 1 och 2. SMHI Svenskt vattenarkiv. Nr 71.
- SMHI 2000. Väder och Vatten Nr 13 Väderåret 2000.
- Sveriges Nationalatlas, 1995. Klimat, sjöar och vattendrag. Red. Raab, B. och Vedin, H. Bra Böcker.
- ter Braak, C.F.J. 1990. Update notes: CANOCO version 3.10. Agricultural Mathematics Group, Wageningen, the Netherlands.
- ter Braak, C.F.J., 1988. CANOCO – a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1). Agricultural Mathematics Group, Wageningen, the Netherlands.
- UN/ECE 1996. Manual on methodologies and criteria for mapping critical levels/loads. *Umweltsbundesamt Texte 71/96*
- Wiederholm, T. 1985. Koppar, kadmium och bly i mossor och lavar i Sulitelmaområdet 1984. Naturvårdsverket Rapport 3007
- Wiederholm, T., Johnson, R.K., Ahl, T., Berntell, A., Bergström, S., Grimvall, A., Jansson, M., Nyberg, P. och H. Oscarsson. 1992. Fresh-water Environmental Monitoring in Sweden - Proposals from a working group. *Naturvårdsverket Rapport 4111*: 156 s.
- Wilander, A., Andersson, P., Borg, H. och Broberg O. 1995. The effects of liming on water chemistry pp125–178. I Henriksson, L. och Brodin, Y.W (red.). *Liming of acidified surface waters. A Swedish synthesis.*
- Wilander, A., R.K. Johnson, W. Goedkoop och L. Lundin. 1998. Riks-inventering 1995 – En synoptisk studie av vattenkemi och bottenfauna i svenska sjöar och vattendrag. *Naturvårdsverket rapport 4813*. Naturvårdsverkets förlag

Bilagor

Bilaga 1. Manual för riksinventeringen i sjöar och vattendrag 2000.

Bilaga 2. Analyismetoder som använts vid vattenkemiska bestämningar.

Bilaga 3. Lista över taxa som bestämts inom RI00.

Bilaga 4. Länsvis redovisning av koncentrationer av närsalter.

Bilaga 5. Länsvis redovisning av koncentrationer av absorbans, kisel och organiskt material.

Bilaga 6. Länsvis redovisning av koncentrationer av pH-värde, konduktivitet och större konstituenten.

Bilaga 7. Länsvis redovisning av koncentrationer av metaller.

**Bilaga 1. Manual för riksinventeringen i sjöar och vattendrag
2000.**

Manual för riksinventering i sjöar och vattendrag 2000



Kontaktpersoner på Institutionen för miljöanalys:

Anders Wilander (programansvarig, kemi)

tel. 018-67 31 11; anders.wilander@ma.slu.se

Kjell Östling (kemi)

tel. 018-67 31 49; kjell.ostling@ma.slu.se

Richard K. Johnson (programansvarig, biologi)

tel. 018-67 31 27; richard.johnson@ma.slu.se

Lars Eriksson (bottenfauna)

tel. 018-67 31 37; lars.eriksson@ma.slu.se

Innehåll

- 1 Riksinventering av sjöar och vattendrag - 2000**
 - 1.1 Bakgrund och syfte
 - 1.2 Urval av sjö-/vattendragslokaler

- 2 Utrustning**
 - 2.1 Lista över fältutrustning

- 3 Fält arbete – vattenkemi**
 - 3.1 Vattenkemi i sjöar
 - 3.1.1 Provtagning
 - 3.2 Vattenkemi i vattendrag
 - 3.2.1 Provtagning
 - 3.3 Provhantering

- 4 Fält arbete - bottenfauna**
 - 4.1 Val av provtagningslokal/provtagningsområde
 - 4.1.1 Vattendrag
 - 4.1.2 Sjöars litoralzon
 - 4.2 Lokalbeskrivning (enligt Handboken för miljöövervakning)
 - 4.3 Provtagning av bottenfauna
 - 4.3.1 Vattendrag
 - 4.3.1.1 Hög strömhastighet
 - 4.3.1.2 Låg strömhastighet
 - 4.3.2 Sjöars litoralzon
 - 4.4 Hantering av prover
 - 4.5 Kvalitetssäkring

- 5 Referenser**

1 Riksinventering av sjöar och vattendrag - 2000

1.1 Bakgrund och syfte

Wiederholm et al. (1992) föreslog att det nationella programmet för övervakning av svenska sjöar och vattendrag bör bestå av: (i) synoptiska undersökningar vart femte år (nationella sjö- och vattendragsinventeringar), för att ge en översiktsbild av tillståndet i den samlade populationen av sjöar/vattendrag; (ii) tidsseriesjöar och -vattendrag för övervakning av förändringar över tiden; och (iii) fördjupad övervakning av biologiska och kemiska förhållanden i sjöar och vattendrag över tiden för att få kunskap om interaktioner mellan fysikaliska, kemiska och biologiska processer och objektets (sjöns/vattendragets) omgivning.

Övervakning av biologisk mångfald motiverar en inriktning på biologiska indikatorer/mätvariabler (Wiederholm och Johnson 1997). Av biologiska variabler bör bottenfauna ingå i flertalet övervakningsprogram (Wiederholm et al. 1992). Bottenfauna har i svenska och internationella undersökningar visat sig vara en god indikator på eutrofiering, försurning och annan miljöpåverkan (Johnson et al. 1993; Johnson 1995). Bottenfauna är stationär, lätt att provta, förhållandevis lätt bestämbar och innehåller en rad arter med sinsemellan olika, kända krav på miljön (Rosenberg och Resh 1993).

Naturvårdsverket har avsatt finansiering för en riksomfattande inventering av sjöar och vattendrag. Riksinventeringen syftar till att ge kunskap om tillståndet hos den samlade populationen av landets sjöar/vattendrag (d.v.s. ge en bild av försurningsläget, näringstillstånd samt delar av den biologiska mångfalden) (Marklund 2000). Programmet skall också ge underlag för kartläggning av överskridande av kritiska belastningsgränser för svavel, kväve och metaller. Liksom i riksinventeringen 1995 kommer bottenfauna att användas som indikator för att karaktärisera den biologiska mångfalden även i riksinventeringen år 2000.

Naturvårdsverket har gett i uppdrag åt Institutionen för miljöanalys vid SLU att genomföra en riksinventering av sjöar och vattendrag hösten 2000. Riksinventeringen skall genomföras med samma principer som RI 1995, vilket innebär att:

- Målet är att ge en representativ bild av tillståndet i sjöar och vattendrag
- Ett slumpmässigt stratifierat urval skall ske
- Bottenfauna skall ingå
- Det skall vara möjligt för samtliga län att förtäta inventeringen

- Ovanstående kräver att en förteckning av de utvalda sjöarna och vattendragen skall finnas tillgänglig för länen. Detta kan lämpligen ske som karta med lokalförteckning utlagd på datavärdens hemsida.
- Analysmetoder skall följa handboken för miljöövervakning
- Provtagarutbildning sker genom kontraktörernas försorg
- Speciell uppmärksamhet skall riktas mot sådana brister som upptäcktes vid utvärderingen av RI95. Detta skall dokumenteras i separat PM våren 2000.

1.2 Urval av sjö-/vattendragslokaler

Urvalet av sjö- och vattendragslokaler för riksinventeringen 2000 bygger på samma slumpmässiga urval av objekt ur SMHI:s sjö-, avrinningsområdes- och vattendragsregister som gjordes inför riksinventeringen 1995 (Wilander et al. 1998). Stickprovsstorleken beror bl.a. på hur stor skillnad man vill kunna upptäcka, det statistiska testets styrka (d.v.s. sannolikheten att kunna påvisa en verklig skillnad), samt variationen hos indikatorerna/mätvariablerna (se Handboken för miljöövervakning).

Urvalet av provtagningslokaler i vattendrag gjordes genom att 1200 provpunkter slumpades ut över Sverige med hjälp av SMHI:s vattendrags- och avrinningsområdesregister. Vattendragsregistret innehåller ca 5500 rinnsträckor med information om in- och utloppskoordinater, vattendragsnamn, mm. I detta register finns dock ingen information om avrinningsområdenas storlek eller karaktär. Avrinningsområdesregistret innehåller ca 10 655 delavrinningsområden. I de flesta fall kan information från avrinningsområdesregistret länkas till vattendragsregistret genom att matcha utloppskoordinaterna. Det slutliga registret kommer att innehålla, förutom vattendragsnamn och koordinater, bl.a. information om avrinningsområdets storlek, skogsprocent och medelhöjd över havet.

Länkning av de två registren resulterade i ett slutligt register som innehöll 3767 vattendrag. Av dessa valdes samtliga vattendrag med ett avrinningsområde mellan 15 och 250 km² (3198 stycken). Ur detta urval valdes slumpvis 600 vattendrag med avrinningsområde i storleken 15-50 km² och 600 i storleken 50-250 km². En preliminär bedömning av om lokalerna kan nås och provtas på ett rimligt sätt gjordes utifrån den topografiska kartan. Bedömningen grundades i första hand på om det finns en bilväg inom ca 600 m avstånd från den utslumpade punkten. Lokaler som bedömdes som direkt olämpliga ströks från listan.

Som underlag för val av sjöar användes SMHI:s sjöregister. Vid tidpunkten för urvalet fanns enbart en digitaliserad version. Denna har senare kompletterats och publicerats av SMHI (SMHI 1996). För storleksklass E (0,04 –0,1 km²) valdes, på grund av samordning med övriga nordiska länder i RI95, i princip sjöar med en yta > 0,04 km² istället för den vanliga nedre klassgränsen på 0,01 km². Urvalet av sjöar för riksinventeringen 1995 och 2000 gjordes med hänsyn till:

- (I) variationen hos några mätvariablerna i sjöarna,
- (II) antalet objekt i NILU rutor,
- (III) stickprovsstorleken efter kriterium I och II skulle resultera i en provstorlek av populationen $1\% < x < 8\%$ och
- (IV) proportionen i storleksklasserna 0,04-0,1; 0,1-1; 1-10; 10-100 och >100 km² skulle vara 1:1:4:8 och samtliga sjöar i den största storleksklassen (Henriksen m.fl. 1996).

Bland de nationella sjöarna (n=3025) valdes var tredje för analys av spårmetaller.

Urvalet av sjöar för provtagning av bottenfauna gjordes genom att 700 sjöar slumpades ut av de cirka 1000 sjöar som skulle analyseras med avseende på metaller.

2 Utrustning

2.1 Lista över fältutrustning

Karta

Fältprotokoll

Vattenhämtare

Termometer

Klocka med sekundvisare eller tidtagarur

Handhåv (bredd 25 cm, höjd 25 cm, maskvidd 0,5 mm)

Stövlar

Vadarbyxor

Polaroidglasögon

Extra kläder

Måttband

Mjuk, bred pensel

Pincett

Plastvanna

Säll

Förvaringskärl med lock

Konserveringsmedel (96% etanol)

Etiketter och journal

Desinfektionsutrustning

Stor plastink och teknisk sprit (för sterilisering av utrustning)

Vattenkikare

Kamera

3 Fält arbete – vattenkemi

3.1 Vattenkemi i sjöar

Riksinventeringens kemiska målsättning är att följa storskalig regional variation i försurning, eutrofiering och halter av spårmetaller i ett statistiskt urval av landets sjöar och vattendrag.

3.1.1 Provtagning

- Provtagning skall ske med utbildad personal och skall ske under eller strax efter höstcirkulation. Tidsplan för provtagningen finns i bilagd karta. Vattentemperaturen bör vara lägre än 6 °C.
- Prover skall regelmässigt tas i sjöns mitt på ett djup av ca 0,5 m. I undantagsfall kan prov tas i sjöns utlopp (Skriv U på etiketten). Då skall utloppet vara i direkt kontakt med den öppna sjöytan, d.v.s. mellanliggande vegetationsbälte eller kanal får inte finnas.
- Mät vattentemperaturen med termometer (noggrannhet 0,5 °C). Skriv värdet på etiketten.
- De två större provflaskorna (500 ml och 125 ml) fylls fulla från vattenhämtaren, eller genom doppning direkt i flaskan.

För ett urval sjöar tas även ("**utökad provtagning**") på etiketterna)

- *Prov för metallanalys (60 ml flaska i plastpåse) skall tas direkt i flaskan.* Ta provet med plasthanske. Doppa ned flaskan med öppningen nedåt vänd den och för den framåt tills den är fylld.
- *Prov för aluminiumfraktioner tas i flaska med blå prick (volym kan variera).* (Etikett Aluminium ITM).

Kontrollera att alla flaskor har rätt etikett och att alla uppgifter är ifyllda. Förvara provflaskor mörkt och kallt.

Tar du av något betydelsefullt skäl prov i en annan sjö, använd etikett för slopad sjö och meddela rätt sjönummer och namn.

3.2 Vattenkemi i vattendrag

Riksinventeringens kemiska målsättning är att följa storskalig regional variation i försurning, eutrofiering och halter av spårmetaller i ett statistiskt urval av landets sjöar och vattendrag.

3.2.1 Provtagning

- Provtagning skall ske med utbildad personal och skall ske under eller strax efter höstcirkulation. Tidsplan för provtagningen finns i bilagd karta. Prover skall regelmässigt tas i vattendragets mitt på ett djup av ca 0,5 m.
- Provtagning för vattenkemisk analys skall genomföras före provtagning av bottenfauna för att undvika att få med uppvirvlat bottenmaterial i vattenprovet. Tag först prover för bottenfauna och gå sedan lite uppströms detta område och tag prover för vattenkemi. På så sätt undviks påverkan på bottenfaunan och på vattenkvaliteten.
- Mät vattentemperaturen med termometer (noggrannhet $0,5^{\circ}\text{C}$). Skriv värdet på etiketten.
- De två större provflaskorna (500 ml och 125 ml) fylls fulla från vattenhämtaren, eller genom doppning direkt i flaskan.

För ett urval sjöar tas även ("**utökad provtagning**") på etiketterna)

- *Prov för aluminiumfraktioner* tas i flaskor med blå prick (volym kan variera). (Etikett Aluminium ITM).

Kontrollera att alla flaskor har rätt etikett och att alla uppgifter är ifyllda. Tar du av något betydelsefullt skäl prov i ett annat vattendrag, använd etikett för slopat vatten och meddela rätt identitetsnummer och namn.

3.3 Provhäntering

- Förvara provflaskor mörkt och kallt.
- Skicka prover DAGLIGEN till laboratoriet för analys.

**Institutionen för miljöanalys
Sveriges lantbruksuniversitet
Box 7050, 750 07 Uppsala**

Ev. frågor besvaras av

Anders Wilander 018 673111

e-mail: Anders.Wilander@ma.slu.se

Kjell Östling 018 673149

e-mail: Kjell.Ostling@ma.slu.se

fax 018 673156

4 Fältarbete - bottenfauna

4.1 Val av provtagningsområde/provtagningslokal

Botten i sjöars litoralzon och i vattendrag utgörs ofta av en heterogen blandning av miljöer. Eftersom alla arter har preferenser när det gäller t.ex. bottensubstrat och vattenflöde kan bottenfaunans sammansättning uppvisa stor variation mellan dessa miljöer. För att minimera den variation i artsammansättning som beror på miljötyp bör provtagningslokal vid en viss lokal väljas så att variationen hos betydelsefulla omgivningsfaktorer hålls så liten som möjligt. Provtagningslokalen skall alltså inte omfatta alla botten typer som finns t.ex. längs en strandkant eller inom en längre vattendragssträcka. För att vid provtagning minska inflytandet av habitattyper som inte är representerade inom provtagningsområdet skall denna omges av ett område med liknande förhållanden. Definitioner av provtagningsområde etc. ges nedan.

4.1.1 Vattendrag

I Riksinventeringen 2000 definierar de (slumpade) provtagningskoordinaterna den punkt där vattendraget mynnar i ett större vattendrag eller i en sjö. Denna punkt är inte lämplig att ta bottenfaunaprover på eftersom den kan vara starkt påverkad av det större vattendraget/sjön. Provtagningsområdet väljs därför inom intervallet 100–600 m uppströms denna punkt (se skiss). I vissa fall kan dock provtagningsområdet väljas ännu längre uppströms om det är befogat (se nedan). Om ett betydande tillflöde ansluter till vattendraget inom detta intervall skall dock provtagningsområdet alltid väljas nedströms tillflödet. Det viktigaste kriteriet vid val av provtagningsområde är att den 50 m-sträcka som väljs är relativt homogen m. a. p. bottenstrukt, strömnings- och omgivningsförhållanden. Om det inom intervallet på 500 m finns en lämplig sträcka med strömmande vatten och hårdbotten skulle denna väljas eftersom sparkmetoden lämpar sig bäst för provtagning från hårdbotten. Om det inom intervallet inte finns någon homogen 50 m-sträcka skulle prover ändå tas från en definierad provtagningsyta.

Definitioner:

Provtagningskoordinater (slumpade) = den punkt som definieras av vattendragets mynning/sjöns utlopp enligt SMHI:s vattendragsregister/sjöregister.

Provtagningsområde = 50 m vattendragssträcka uppströms provtagningslokal i vattendrag, eller 50 m strandsträcka som omger provtagningslokal i sjöars litoral. Provtagningsområdet skall inte avvika nämnvärt från provtagningslokal m.a.p. bottenstrukt, strömnings-/exponeringsförhållanden eller omgivningsförhållanden.

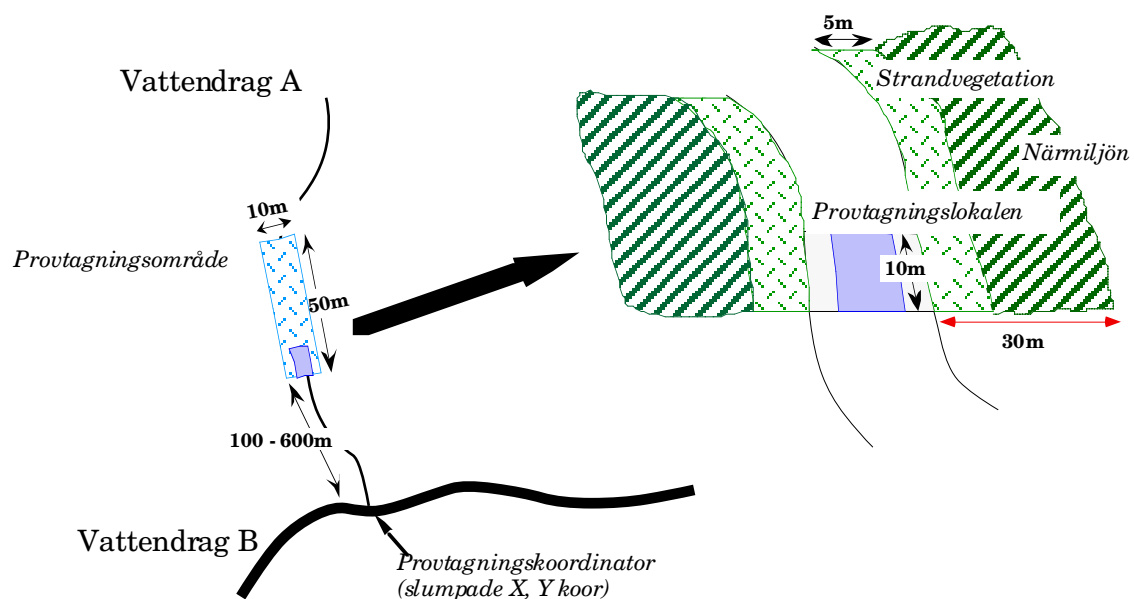
Provtagningslokal = den yta från vilken bottenfaunaprover tas. I vattendrag omfattas provtagningslokalen av hela vattendragets bredd längs en 10 m sträcka och i sjöars litoral av området inom 0-1 m djup längs en 10 m strandsträcka. För både sjöar och vattendrag gäller att provtagningslokalen skall vara så homogen som möjligt med avseende på bottenstrukt, vegetation och strömningstyper/exponeringsförhållanden.

Provpunkt = den bottenyta från vilken ett sparkprov tas (håvens bredd * 1 m).

OBS! – I det förberedande arbetet med Riksinventeringen 2000 har vi gjort med underlag av substratklassificeringen i fältprotokollet gjort en bedömning av vilka vattendragslokaler som var lämpliga respektive olämpliga att provta med sparkmetoden under Riksinventeringen 1995. Olämpliga för provtagning med sparkmetoden (bilaga 1) bedömdes vara framförallt lokaler med finkornigt bottenmaterial (d.v.s. sand/mo eller mjåla/lera) och bottnar som består av mestadels block. På provtagningslokaler som

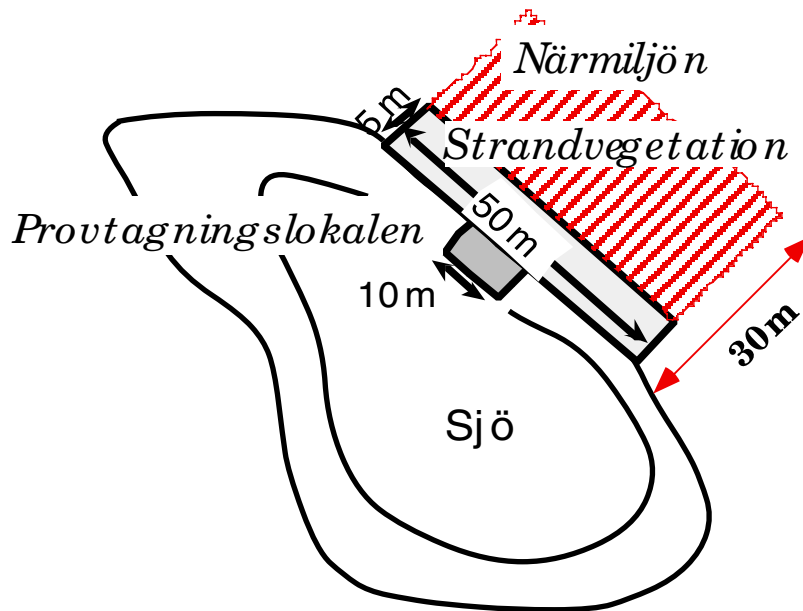
bedömdes vara lämpliga för bottenfaunaprovtagning med sparkmetoden (bilaga 2) ska provtagning upprepas under årets inventering. På provtagningslokaler som bedömdes vara olämpliga för sparkmetoden kan man med egen lokalkunskap, alternativt med hjälp av kartmaterial och visst letande i fält, välja en alternativ provtagningslokal för provtagning. Provtagarna måste i så fall själva göra en bedömning av tid/nytta med att söka efter en bättre lokal, alltså en lokal som är mer lämpad för bottenfaunaprovtagning än den ursprungliga lokalen. En alternativ provtagningslokal kan ligga uppströms den provtagningslokal som provtogs 1995. En alternativ provtagningslokal får också ligga längre än 600 meter uppströms de (slumpade) provtagningskoordinaterna. En alternativ provtagningslokal kan även ligga nedströms den lokal som provtogs 1995, men ej närmare de (slumpade) provtagningskoordinaterna än 100 meter (inte inom 100 m från utloppet!). OBS! Om ingen bättre provtagningslokal hittas ska proverna tas på den ursprungliga provtagningslokalen (samma som under Riksinventeringen 1995).

Provtagningslokalen placeras nedströms i provtagningsområdet och skall omfatta hela vattendragets bredd längs en sträcka av 10 m. Ytan skall vara så homogen som möjligt med avseende på bottensubstrat, vegetation och strömningsförhållanden och den skall inte omfatta områden som är tidvis uttorkade. Koordinaterna för provtagningslokalen noteras i fältprotokollet (alt. markeras ytans läge noggrant på den topografiska kartan för senare inmätning). Provtagningslokal (inklusive strandkanten) skall fotodokumenteras. Det är då en fördel om man tar fotot från en punkt nedströms ytan, och på något sätt markerar var provtagningslokalen börjar (käpp etc.).



4.1.2 Sjöars litoralzon

Placeringen av provtagningslokal/-området i sjöars litoral måste av praktiska skäl ofta styras av avståndet till närmaste bilväg. Använd den topografiska kartan för att identifiera och undvika stränder som är uppenbart olämpliga för sparkprovtagning (t.ex. sankmark eller branta stränder). Generellt kan sägas att botten-, djup- och vegetationsförhållandena längs den 50 m strandsträcka som utgör provtagningsområdet skall vara så homogena som möjligt. Provtagningslokalen skall placeras centralt i provtagningsområdet och omfatta området som är 0-1 m djupt längs en 10 m lång strandsträcka. I vissa sjöar måste troligen provtagningslokalen placeras där det är praktiskt möjligt att ta sparkprover, oavsett om provtagningsområdet innefattar flera olika habitattyper.



4.2 Lokalbeskrivning (enligt Handbok för miljöövervakning)

Fältprotokollet skall fyllas i fullständigt. Saknade eller ofullständiga uppgifter kan medföra att provet måste uteslutas vid analys- och utvärderingsarbete.

Programområde: **Sötvatten**

Undersökningstyp: **Lokalbeskrivning**

Mål och syfte med undersökningstypen

Undersökningstypen lokalbeskrivning omfattar alla biologiska undersökningar i sjöars strandzon (litoral) och i rinnande vatten. Undersökningstypen syftar till att beskriva de provtagna lokalerna med avseende på geografiskt läge, areal, fysisk struktur, substrat, vegetation, närmiljö och påverkan. Lokaluppgifterna skall redovisas på ett fältprotokoll som ifylles i fält i samband med provtagningen. Uppgifterna på fältprotokollet omfattar två ambitionsnivåer, dels obligatoriska uppgifter som alltid skall fyllas i vid varje provtagning oavsett om lokalen har beskrivits tidigare, och dels frivilliga uppgifter som utgör kompletterande information. I vilken omfattning de frivilliga uppgifterna redovisas på fältprotokollen beror av ambitionsnivån och enskilda behov. Fältprotokollen skall bifogas provtagningsresultaten när dessa rapporteras till datavärd.

Avsikten är att uppgifterna på fältprotokollen skall registreras hos datavärden och utgöra underlag för tolkning av de biologiska undersökningsresultaten. En del av de registrerade uppgifterna skall exempelvis kunna utgöra stödparametrar vid olika typer av utvärderingar. De skall också kunna användas för att bedöma lokalens påverkansgrad. Lokalbeskrivningen skall dock ej användas separat utan alltid kopplas till en eller flera biologiska undersökningar.

Att tänka på

En ordentlig beskrivning av utvalda provtagningslokaler är viktig vid alla typer av biologiska undersökningar i rinnande vatten och sjöars strandzon, t ex vid provtagning av påväxtalger och bottenfauna, samt vegetationskartering och provfisken. Särskilt vid första provtagningstillfället är det viktigt att lokalen blir noggrant beskriven. Lokalbeskrivningen utgör viktig stödinformation för tolkning av resultaten med avseende på påverkansgrad. En enhetlig lokalbeskrivning ökar också möjligheterna till integrerad analys av floran och faunan på de provtagna lokalerna. Hänvisning till lokalbeskrivningen kommer att vara obligatorisk för alla lokalbundna biologiska undersökningstyper inom miljöövervakningen.

Undersökningstypen lokalbeskrivning består av ett fältprotokoll samt tillhörande instruktion för ifyllandet av protokollet (Bilaga 1). Av instruktionen framgår vilka uppgifter som är obligatoriska och vilka som är frivilliga. De obligatoriska uppgifterna är dessutom angivna med fet stil på

fältprotokollet. Dessa uppgifter skall redovisas vid varje provtagning medan övriga uppgifter är frivilliga.

Observera att när alla obligatoriska uppgifter på lokalbeskrivningens fältprotokoll finns med på ett för varje undersökningstyp särskilt framtaget undersökningsprotokoll (t.ex. elfiskeprotokoll) behöver dock ej fältprotokollet användas. Det är dock viktigt att undersökningsprotokollen för de olika undersökningstyperna görs enhetliga med avseende på obligatoriska uppgifter.

De på fältprotokollet upptagna uppgifterna kan vid behov också kompletteras med ytterligare uppgifter. Exempelvis kan lokalbeskrivningen kompletteras med en bakgrundsbeskrivning som beskriver avrinningsområdets karaktär och en vägbeskrivning som anger hur man hittar till lokalen.

För att lätt återfinna undersökningslokalen bör både lokalens nedre och övre avgränsning utmärkas tydligt. Märkningsmetod skall anges i fältprotokollet. Om fotodokumentation görs bör dokumentationen om möjligt även sparas i digital form hos ansvarig organisation.

Rapportering och presentation

I likhet med insamlade biologiska data skall den tillhörande lokalbeskrivningen (uppgifterna på fältprotokollen) inrapporteras till respektive datavärd för registrering och datalagring. Alla obligatoriska uppgifter på fältprotokollen skall finnas datalagda hos datavärden. För varje undersökningstyp skall hänvisning till lokalbeskrivningen finnas. Lokaluppgifterna kan rapporteras till datavärden både i form av ifyllda papperskopior eller datafiler (Word-dokument eller Excel-fil).

Fältprotokoll - sjöar och vattendrag

Fältprotokoll för undersökningstyp:

- Bottenfauna Djurplankton Fisk Flodpärlmussla Insjökräfta
 Makrofyter Näckmossa Kiselalger Utter/Mink Vattenkemi
 Växtplankton Sedimentkemi Annan undersökningstyp

Vattenområdesuppgifter

Sjö/Vattendrag	_____	Län	_____
Vattenkoordinater	_____	Huvudflodområde	_____
Kommun	_____	Topografisk karta	_____
Lokalnamn	_____	Lokalnummer	_____
Lokalkoordinater	_____	Höjd över havet	_____ m

Provtagningsuppgifter

Provtagare	_____	Datum	_____
Organisation	_____	Verksamhet	_____
Provyta för enskilt prov	_____ m ²	Antal prov på lokalen	_____
Vattenkemiskt prov uttaget	Ja Nej		

Lokaluppgifter

Lokalens längd	_____ m	Lokalens bredd	_____ m
Lokalens yta	_____ m ²		
Vattendragsbredd, våt yta	_____ m	Vattendragsbredd (normal fåra)	_____ m
Vattennivå (låg-medel-hög)	_____	Vattenhastighet (0-3)	_____
Vattendragets lutning	_____ %	Lokalens lutning	_____ %
Lokalens medeldjup	_____ m	Lokalens maxdjup	_____ m
Vattentemperatur	_____ °C	Lufttemperatur	_____ °C
Märkning av lokal	_____		
Skiss över lokalen	Se sidan _____	Foto över lokalen	Ja Fotoid..... Nej

Bottensubstrat

Oorganiskt material		Vattenvegetation	
Storeleksklass	Dominerande typ (0-3)	Vegetationstyp	Förekomstklass (0-3) Dominerande art
Finsediment	_____	Övervattenväxter	_____
Sand	_____	Flytbladsväxter	_____
Grus	_____	Slingväxter	_____
Fin sten	_____	Rosettväxter	_____
Grov sten	_____	Mossa	_____
Fina block	_____	Påväxtalger	_____
Grova block	_____	Organiskt material (0-3)	Fin detritus _____ Fin död ved _____
Häll	_____		Grov detritus _____ Grov död ved _____

Närmiljö 0-30 m (0-3)

Lövskog	_____	Barrskog	_____	Blandskog*	_____	Kalhygge*	_____	Myr (våtmark)	_____
Åker	_____	Äng	_____	Hed	_____	Kalfjäll	_____	Häll/Blockmark	_____
Artificiell	_____	Annat	_____	* OBS! Här används en avvikande bedömningskala! (se instruktioner)					

Strandvegetation 0-5 m			
<u>Typ</u>	<u>Dominerande typ</u> (sätt x)	<u>Dominerande art</u>	<u>Subdominerande art</u>
Träd	_____	_____	_____
Buskar	_____	_____	_____
Öppen mark	_____	_____	_____
Krontäckning (0-3)	_____	_____	_____
Beskuggning (0-3)	_____	_____	_____

Påverkan	
<u>Typ (i fallande ordning)</u>	<u>Påverkad yta (0,1, 2 eller 3)</u>
1	_____
2	_____
3	_____

Övrigt

Bilaga 1. Instruktion för ifyllande av fältprotokoll

Uppgifter markerade med **fet** stil är obligatoriska uppgifter och skall alltid fyllas i på protokollet. Övriga uppgifter är frivilliga.

Flertalet uppgifter (närmiljö, påverkan, skuggning, oorganiskt och organiskt bottenstrat samt bottenvegetation) klassificeras enligt en allmän skala 0-3 där:

Klass 0 = saknas

Klass 1 = mindre än 5% av yttäckningen (sett uppifrån) = *ringa förekomst*

Klass 2 = 5-50% av yttäckningen (sett uppifrån) = *måttlig förekomst*

Klass 3 = mer än 50% av yttäckningen (sett uppifrån) = *riklig förekomst*

Vattenuppgifter

Sjö/vattendrag	Namn på sjö/vattendrag där provtagningslokalen är belägen. I första hand används namn i SMHI:s sjö- och vattendragsregister (SVAR). Saknas sjön/vattendraget i SMHI:s register används namn från topografiska kartan. Eljest lokalt namn.
Län	Länsbeteckning enligt SCB (1-25).
Vattenkoordinater	12-siffriga koordinater (XXXXXX-YYYYYY) i rikets system (RAK) för vattendragets mynning resp. sjöns utlopp enligt SMHI:s vattendrags- resp. sjöregister. Koordinaterna för vattendrag anges för första koordinatsatta vattendragsgren nedströms. Ange inte egna koordinater. <u>Frivillig uppgift.</u>
Huvudflodområde	Huvudflodområde enligt SMHI:s numrering (1-118). <u>Frivillig uppgift.</u>
Kommun	Namn på kommun där sjön/vattendraget är beläget. <u>Frivillig uppgift.</u>
Topografisk karta	Ange topografiskt kartblad (vanligen skala 1:50 000) som lokalen är belägen på enligt Lantmäteriverket, t.ex. ÅSEDA 5F SO. <u>Frivillig uppgift.</u>
Lokalnamn	Lokalnamn ges av den som beskriver lokalen. Helst efter namn på topografiska kartan, möjligen följt av lägesangivelse. Anges t.ex. Skogstorp, 100 m uppströms vägbron.
Lokalnummer	Lokalens nummer enligt den som först registrerade lokalen eller enligt den organisation som ansvarar för provtagningen. <u>Frivillig uppgift.</u>
Lokalkoordinater	Egen lägesbestämning av provtagningslokalens mittpunkt. Läget anges med 12-siffriga koordinater i rikets system (RAK) från topografisk karta. Skalan på kartan bör helst vara 1:50 000. Används GPS (med noggrannhet av 10 m), skall koordinaterna alltid kontrolleras mot topografiska kartan. (Observera! X-koor: nord-syd, Y-koor: öst-väst).

Höjd över havet Avser lokalens höjd i meter över havsytan (altitud). Anges för lokalens nedre avgränsning och bedömes så noggrant som möjligt från topografiska kartan. Noggrannheten bör minst vara lika med kartans ekvidistans. Frivillig uppgift.

Provtagningsuppgifter

Provtagare Namn på den som genomfört provtagningen.
Datum Provtagningsdatum angivet som ÅÅÅÅ-MM-DD, t.ex. 1999-08-15.
Organisation Organisation som är ansvarig för provtagningen. Ange gärna även adress eller telefonnummer.
Verksamhet Klassificera verksamheten i en av följande kategorier: Nationell miljöövervakning, Regional miljöövervakning, Recipientkontroll, Kalkeffektuppföljning, Annan effektuppföljning (t. ex. uppföljning av biotopvård och andra återställningsåtgärder), Vattenmål (undersökningar ingående i vattenmål), Inventering (kartering av flora eller fauna).

Metod för biologisk provtagning

Ange provtagningsmetod och typ av provtagningsutrustning, t. ex. skrapprov från stenar, kartering av utlagda ytor, sparkprovtagning med handhåv, Surberprovtagning, Ekmanhuggare, kvalitativt eller kvantitativt elfiske.

Provyta för enskilt prov

Ange hur stor den provtagna ytan är för varje enskilt prov (m^2).

Antal prov som tagits på lokalen

Ange antalet prov som har tagits på lokalen vid angivet provtagningsdatum.

Vattenprov taget vid biologisk provtagning

Om vattenprov för vattenkemisk analys har tagits i samband med den biologiska undersökningen bör detta anges. Frivillig uppgift.

Lokaluppgifter

Lokalens längd

Lokalens längd i meter. Mätes med 25 eller 50 m måttband. För sjöar anges strandlinjens längd. För vattendrag gäller att lokalens längd mätes utgående från strömfårans mittlinje. Det innebär att mätningen bör delas upp i flera delmätningar när vattendraget kröker sig. Längden anges för både sjöar och vattendrag i heltals meter.

Lokalens bredd

Den provtagna lokalens vattentäckta medelbredd i meter. Mätes med måttband i flera transekter vid varje provtagningstillfälle. I vattendrag bör mätningar av lokalbredden ske i 5-10 transekter (mätpunkter) jämnt fördelade över hela lokalens sträckning. För mindre vattendrag omfattar den normalt hela den vattentäckta bredden, men kan för större vattendrag också omfatta bara en del av vattendragsbredden. Provtas hela den vattentäckta bredden är lokalbredden identisk med vattendragets våta bredd.

I sjöar avgränsas lokalens bredd av den djupzon som har provtagits. Det innebär att lokalens bredd där styrs av bottenens lutning och vattendjupet vid de yttre provtagningspunkterna. För vattendrag anges lokalbredden med en decimal när medelbredden är mindre än 20 m och i heltals meter när den är större. För sjöar anges bredden alltid i heltals meter.

Lokalens yta Lokalens vattentäckta yta vid det aktuella tillfället. Anges i m².

Biotoptyp Karakterisera lokalens dominerande habitat med egna ord. Exempelvis anges för sjöar om lokalen är vindskyddad eller vindexponerad sjöstrand. För vattendragslokaler anges exempelvis om vattenfåran är flack, brant, rak, kanaliserad, ringlande eller meandrande, samt om lokalen belägen i ravin-, kvill- eller deltaområden. I förekommande fall anges också om lokalen ligger nära sjöutlopp eller sjöinlopp. Frivillig uppgift.

Vattendragets bredd Vattendragets våta bredd = vattendragets genomsnittligt vattentäckta bredd vid det aktuella provtagningsstillfället. Mätas med måttband i flera transekter tvärsöver vattendraget på en sträcka av minst 30 m. Anges i meter med en decimal när medelbredden är mindre än 20 m och i heltals meter när den är större.

Vattendragets normala bredd - vattendragets genomsnittliga bredd vid normal sommarvattenföring. Mätas med måttband i flera transekter tvärsöver vattendraget på en sträcka av minst 30 m. Anges i meter med en decimal när medelbredden är mindre än 20 m och i heltals meter när den är större.

Vattennivå Anges som låg, medel eller hög i förhållande till vattendragets/sjöns medelnivå under sommarhalvåret.

Vattenhastighet Lokalens dominerande vattenhastighet i ytan bedöms i fyra klasser (0-3).

<u>Klass</u>	<u>Vattenhastighet</u>
0	<i>Stilla</i> (0 m/s), i sjöar
1	<i>Lugnt</i> (under 0,2 m/s)
2	<i>Strömt</i> (0,2-0,7 m/s), strömmande med enstaka forsacke
3	<i>Forsande</i> (över 0,7 m/s), ofta stråkande vatten

Vattendragets lutning Vattendragets lutning anges i % för en längre vattendragssträcka (>500 m) där lokalen är belägen. Tas fram med hjälp av höjdkurvorna på topografiska kartan (1:50 000) eller gula kartan (1:20 000). Frivillig uppgift.

- Lokalens lutning** Vattenfårans lutning inom lokalens avgränsning anges i %. För vattendrag mätes lutningen med klinometer (SUUNTO PM-5/360 PC eller SILVA CM 360 PA/LA) och en stav/mätskala med en tydlig markering i samma höjd som ögonhöjden på den som avläser klinometern. Frivillig uppgift. För sjöstränder behöver lutning ej anges.
- Lokalens medeldjup** Den provtagna lokalens medeldjup anges med hjälp av djup-mätningar i ett flertal punkter. För vattendragen bör det angivna medeldjupet vara baserat på transektvisa djupmätningar. Lämpligen görs djupmätningen i samband med inmätningen av lokal-bredden. För sjöar anges ett genomsnittsvärde för vattendjupet där proverna togs. Medeldjupet anges för både vattendrag och sjöar i meter med en decimal.
- Lokalens maxdjup** Den provtagna lokalens maxdjup. Anges i meter med en decimal. (Frivillig uppgift).
- Vattentemperatur** Temperaturen (° C) i ytvattnet (0,2-0,3 m). Anges med en decimal.
- Lufttemperatur** Temperaturen (° C) i luften. Anges med en decimal.
- Märkning av lokal** Ange hur lokalen är utmärkt, t ex blå färg på stenar och träd. För vattendrag görs märkningen vid lokalens nedre och övre avgränsning. I sjöar märkes strandlokalens ändpunkter.
- Skiss över lokal** För att lätt kunna återfinna lokalen ska en skiss över lokalen ritas vid det första provtagningstillfället eller när ändringar i lokalens omfattning har genomförts.
- Skissen skall alltid omfatta norrpil och vattendragets flödesriktning för att underlätta orienteringen. (↑ = Norrpil, ⇒ = flödesriktning, F •→ = fotopunkt och fotoriktning). Markera på skissen gärna också märkningen av lokalen samt terrängföremål vid lokalens nedre respektive övre avgränsning. Har foto tagits markera fotopunkt och fotoriktning. Plats för en skiss finns på protokollets sista sida. Skiss kan också bifogas separat. Ange en kortfattad beskrivning av lokalens läge på skissen.
- Foto över lokalen** Ange om foto finnes över lokalen. Ange också eventuellt ID-nummer för fotot. I regel är fotografering uppströms att föredra framför fotografering nedströms. Bilder ska bifogas som papperskort eller i digital form, ej diabilder!

Bottensubstrat och vattenvegetation

Oorganiskt material Oorganiskt bottenmaterial på lokalen klassas enligt allmänna klassningen ovan och anges enligt nedanstående indelning. Klassningen görs lämpligen efter provtagning, eftersom provtagningen visar bottenbeskaffenheten.

<u>Typ av material</u>	<u>Partikeldiameter (mm)</u>
<i>Finsediment</i>	<0,2 (mjäla och lera)
<i>Sand</i>	0,2-2 (finmo-grovsand)
<i>Grus</i>	2-20 (fingrus-grovgrus)
<i>Fin sten (St1)</i>	20-100
<i>Grov sten (St2)</i>	100-200
<i>Fina block (Bl1)</i>	200-400
<i>Grova -" (Bl2)</i>	400-2000
<i>Häll</i>	> 2000

Vattenvegetation Ange både dominerande vegetationstyp och förekomstklass (yttäckningen sett uppifrån) på lokalen enligt ovan allmänna klassning. Om möjligt anges även dominerande art i varje vegetationstyp. Den senare uppgiften är frivillig. Vegetationen delas upp i: Övervattensväxter (t. ex. vass, säv, starr), flytbladsväxter (t.ex. näckrosor), slingeväxter (undervattensvegetation som hårslinga, vattenpest och vissa natearter), rosettväxter (t. ex. notblomster, strandpryl, braxengräs), mossa (t. ex. näckmossa, kölmossa) och påväxtalger (t. ex. kiselalger, trådalger, makroalger).

Organiskt material Ange förekomsten av dött organiskt material utgående från samma förekomstklasser som vattenvegetationen. Redovisningen omfattar fyra storleksklasser enligt nedanstående definition.

<u>Typ av material</u>	<u>Definition</u>
<i>Findetritus</i>	Fint organiskt material, t ex lövrest, mer eller mindre nedbrutet med en partikelstorlek mindre än 1 mm.

<i>Grovdetritus</i>	Partikulärt, icke nedbrutet, organiskt material som löv, barr, kottar samt delar av kvistar.
---------------------	--

<i>Fin död ved</i>	Kvistar, grenar och stammar som är mindre än 10 cm i diameter samt kortare än 50 cm.
--------------------	--

<i>Grov död ved</i>	Trädstammar och grenar grövre än 10 cm i diameter och längre än 50 cm.
---------------------	--

Närmiljö

Närmiljö

Närmiljö är marken runt lokalen som kan tänkas påverka lokalens biologi. Närmiljön omfattar i detta fall en ca 30 m bred zon vinkelrätt utmed lokalens stränder och oavsett längden på den provtagna sträckan skall alltid närmiljön

bedömas för en strandzon som är minst 50 m lång. Detta gäller både sjöar och vattendrag. För vattendragen utgår man från lokalens nedre avgränsning och för sjöar utgår man från avgränsningen närmast sjöns utlopp.

För mindre vattendrag (<30 m breda) omfattar närmiljön båda stränderna, men för större vattendrag och sjöstränder i regel bara en strand. Normalt anges enbart den dominerande närmiljön-/marktypen. I de fall närmiljön skiljer sig markant åt för vattendragens båda strandzoner eller om två marktyper är lika dominerande anges dock båda typerna. Marktyperna klassas enligt den allmänna skalan ovan och typerna definieras enligt nedan.

OBS! att en avvikande bedömningsskala 0, 2, 3 (klass 1 finns inte) används för bedömning av blandskog och kalhygge, där

klass 0 = saknas (d.v.s. utgör < 25%),

klass 1 utgår

klass 2 = 25–50% (måttlig förekomst)

klass 3 = > 50% (riklig förekomst)

Kommentera gärna under "Övrigt" på fältprotokollet.

<u>Marktyp</u>	<u>Kommentar</u>
<i>Barrskog</i>	Dominans av barrträd som gran, tall lärkträd
<i>Lövskog</i>	Dominans av lövträd som t.ex. björk, al alm, ek
<i>Blandskog</i>	Löv- och barrträd blandat så att ingen kategori utgör mindre än 25% av närmiljöområdets areal. OBS! Avvikande bedömningsklasser! (se ovan)
<i>Kalhygge</i>	Minst 25% av närmiljön utgörs av kalavverkad yta. OBS! Avvikande bedömningsklasser! (se ovan)
<i>Myr/våtmark</i>	Omfattar alla typer av våtmarker, även sumpskog
<i>Åker</i>	Odlad åkermark
<i>Ång</i>	Ångsmark och öppen betesmark.
<i>Betesmarkens</i>	krontäckning skall vara mindre än 30%
<i>Hed</i>	Öppen hedmark med enstaka buskar och träd
<i>Kalfjäll</i>	Blockmark ovan trädgränsen
<i>Häll / Blockmark</i>	Hällmark (berg i dagen) eller blockmark under trädgränsen
<i>Artificiell</i>	Anlagda ytor som vägar och bebyggelse
<i>Annat</i>	Annan mark än ovan beskriven

Strandvegetation

Strandvegetation

Strandvegetation är vass, gräs, träd och buskar i strandzonen närmast vattendrag eller sjö. Strandzonen definieras här som en 5 m bred zon vinkelrätt utmed

lokalens stränder. Ange dominerande vegetationstyp samt dominerande och subdominerande arter som förekommer inom lokalens strandzon/zoner på en sträcka av 50 m.

Krontäckning Ange trädens krontäckning (yttäckningen) över vattendraget sett rakt uppifrån enligt följande klassindelning: Saknas = 0, Mindre än 5% = 1, Mellan 5-50% = 2, Mer än 50% = 3. Frivillig uppgift.

Beskuggning Skuggning av vegetation klassas i en skala 0-3 enligt ovan. Ange uppskattad beskuggning av vattendrag och sjöstrand vid solsken mellan kl 10 till 14 på dagen.

Påverkan I förekommande fall anges om lokalens biota har påverkats av vattenkemisk eller fysisk påverkan. Ange typ av påverkan med egna ord eller enligt nedanstående lista. Koden inom parantes är för datalagring, max fem positioner. Ofta är det lämpligt att också komplettera med ytterligare kommentarer, t.ex. årtal eller liknande.

Den påverkan som anses ha haft störst effekt på lokalens biota sätts som nummer 1, påverkan med näst största effekten som 2 osv. Påverkans styrka anges för varje påverkan i en skala 1-3 där 1 = måttlig påverkan, 2 = stark påverkan, 3 = mycket stark påverkan

Påverkans styrka anges i en skala 0-3 (enl. ovan). Om ingen påverkan förekommer anges en nolla på rutans första rad (efter 1.).

<u>Kategori</u>	<u>Typ av påverkan</u>
<i>Klimat</i>	vattendraget tidigare torrlagt (TORKA)
<i>Va-hinder</i>	va-hinder nedströms, typ damm (VHDAM)
	va-hinder nedströms, typ trumma (VHTRU)
<i>Kalkning</i>	kalkningspåverkan (KALKN)
<i>Skogsbruk</i>	pågående avverkning (AVVER)
	hygge (HYGGE)
	röjning och gallring (RÖJN)
	dikning och markberedning (DIKN)
	flottledsrensning (FLOTT)
<i>Torvtäkt</i>	torvtäkt (TORVT)
<i>Jordbruk och</i>	<i>industri</i>
	jordbruk (JORDB)
	vegetationsrensning (VEGRE)
	organisk förorening (ORGFÖ)
	industri utsläpp (INDUS)
	avloppsreceptient (RECIP)
	gruvpåverkan (GRUVA)
	vägar, bebyggelse etc (ARTIF)
	oljeutsläpp (OLJA)
	försurning (FÖRSU)

<i>Arbete i v-drag</i>	rensning (RENSN) grävning (GRÄVN)
<i>Vattenkraft</i>	vattenreglering (REGL) torrfåra (TORRF)
<i>Fiskevård</i>	utplantering av fisk (UTPL) biotopvårdsåtgärder (BIOTO) rotenonbehandling (ROTEN)
<i>Fauna</i>	Mink (MINK) Bäver (BÄVER)

Övrigt

Utrymme för egna anteckningar. Kommentarer till provtagningslokaler och provtagningsförhållanden. Nedan ges en checklista över saker som är lämpliga att kommentera.

- vägbeskrivning hur man tar sig till lokalen
- namn och telefonnummer för kontaktperson
- lokalens lämplighet som undersökningslokal
obligatorisk uppgift
- tid på dagen provtagningen genomfördes
- förekomst av frostnätter före provtagningstillfället
- förekomst av lättrörligt sand, sk strilsand
- vattenfärg, vattengrumling och sikt i vattnet
- förekomst av metallutfällningar
- förekomst av beläggningar på stenar och vegetation
- färg, struktur och konsistens på utfällningar/beläggning
- vid kalkningspåverkan ange typ av kalkning
- lokalens lämplighet för laxfisk, flodpärlmussla etc.
- beskrivning av bottendjurens utrymme mellan stenarna

4.3 Provtagning av bottenfauna

Med bottenfauna avses här den makroskopiska fauna som kvarhålls i ett såll med maskstorleken 0,5 mm (SNV Rapport 3075, Svensk Standard SS-EN 27 828:1994, Handboken för miljöövervakning).

4.3.1 Vattendrag

Från varje provtagningsyta tas fem prover med handhåv enligt sparkmetod beskriven i Svensk Standard 028191 och Handbok för miljöövervakning (se nedan 3.3.1.1 och 3.3.1.2). Provtagningslokalen omfattar hela vattendragets bredd, och bedömningar av bottensubstrat och -vegetation skall alltså göras från hela denna yta. Provpunkterna fördelas så att de får en spridning över provtagningsyta, men för att minimera den variation som beror på inslag av olika miljötyper skall sparkprover inte tas i omedelbar närhet av strandkanten. Lämpligen fördelas provpunkterna inom intervallet 1/4 till 3/4

vattendragsbredd från strandkanten. Om vattendraget inte är ”vadbart” i hela sin bredd fördelas provpunkterna inom intervallet 0,5 m ut från strandkanten (eller så långt att påverkan från strandkanten inte kan anses betydande) till ca 1 m djup.

Från varje provtagningsyta skall förutom de fem sparkproverna ett kvalitativt ”sökprov” insamlas. Sökprovet skall insamlas från hela provtagningslokal (d.v.s. även från strandkanten) och det skall hållas åtskilt från de övriga proverna. Den sammanlagda insamlingstiden för detta prov skall vara 10 min. Denna provtagning är svår att standardisera, men det är mycket viktigt att ansträngningen, d.v.s. den sammanlagda söktiden, hålls konstant. Vid provtagning skall evertebrater från alla typer av habitat inom provtagningslokalen insamlas. Sök t.ex. i strandzonen och i olika typer av vegetation, och leta efter fastsittande djur på växter, stenar, trädgrenar och stockar etc. Samla också in ytlevande djur som t.ex. skraddare och virvelbaggar.

4.3.1.1 Hög strömhastighet

Vid sparkprovtagning, tryck håven mot botten, vinkelrätt mot strömmen, och rör med foten omkring i det lösa materialet uppströms håvöppningen på en bottenyta av håvens bredd. Håven placeras så nära foten att de uppvirvlade djuren med strömmen förs in i håven, men så långt från foten att den största delen sand och grus hinner sedimentera innan det når håven. Flytta därefter håven uppströms och upprepa förfarandet över en sträcka av 1 m under en sammanlagd tid av 30 sekunder (*obs modifierat från 1m x 1 min*). Ta därefter upp håven och samla innehållet i håvens botten. Stenar, kvistar o.d. skrubbas och sköljs av för att avlägsna påväxt och annat organiskt material och kastas därefter. Töm därefter håvens innehåll i en plastvanna eller ett såll. OBS! Håven måste tömmas efter varje delprov. Provet får ej tas på ett sådant sätt att man ”undviker” att få material i håven, ej heller får man efter det att provet är taget slänga tillbaka en del av det insamlade materialet i vattendraget pga stor mängd substrat.

Sammanlagt fem prover tas på samma sätt inom provtagningslokalen. Samtliga prover förs ihop till ett samlingsprov i plastvannan. Det är mycket viktigt att den sammanlagda tiden för sparkprovtagning är 2,5 min (5 x 30 s). Efter avslutad provtagning förs samlingsprovet över till ett förvaringskärl (eller flera om provet innehåller mycket material) och provet konserveras med 96% EtOH (slut konc. 70%). Märk provet för identifiering både i (papperslapp med blyertstext) och utanpå kärlet och anteckna i fältprotokollet de uppgifter som utöver resultaten skall anges i rapporten. Provet skall vara märkt med namn på provtagningsplats, datum, antal förvaringskärl [t ex 1(2)] och provtagarens namn.

Det kvalitativa ”sökprovet” hålls åtskiljt från sparkproverna. Det töms i ett separat förvaringskärl som märks för identifiering både i (papperslapp med blyertstext) och utanpå kärlet. Provet skall märkas ”Sök” och dessutom med namn på provtagningsplats, datum och provtagarens namn.

4.3.1.2 Låg strömhastighet

I de fall strömhastigheten är mycket låg ska provtagningen utföras så att botten inom en mindre yta (håvens bredd omedelbart uppströms håvöppningen) rörs upp av provtagaren med foten varefter lösgjorda organismer och annat material samlas upp genom att håven förs genom vattnet. Omrörning och håvning sker omväxlande längs en sträcka 1 m under en sammanlagd tid av 30 sekunder, varefter det insamlade materialet behandlas så som ovan. Fem sparkprover och ett kvalitativt sökprov insamlas. De två typerna av prover hålls åtskilda och behandlas så som beskrivits ovan.

4.3.2 Sjöars litoralzon

Från varje provtagningslokal tas fem replikatprover med handhåv enligt modifierad sparkmetod (SS 028191). Provpunkterna bör fördelas så att de får en spridning över ytan. Vid provtagning rör provtagaren upp botten med foten inom en yta motsvarande håvens bredd längs en sträcka av 1 m, samtidigt som lösgjorda organismer och annat material samlas upp genom att håven förs genom vattnet. Omrörning av hela ytan och håvning av uppvirvlat material ska ske under 20 sekunder. Begränsningen till 20 sekunders håvning (jämfört med 1 min. i SS 028191) beror på att botten i sjöars litoral ofta innehåller mycket löst organiskt material, och att håven därför blir igensatt vid längre tids håvning. Ett kvalitativt sökprov insamlas på samma sätt som beskrivits ovan. Sökprovet hålls åtskiljt från sparkproverna och proverna behandlas så som beskrivits ovan.

4.4 Hantering av prover

Konserverade bottenfaunaprover (väl förslutna och noggrant märkta både i och utanpå förvaringskärl) lagras tills samtliga sjö- och vattendragslokaler i ett län har provtagits. Proverna paketeras sedan och skickas, tillsammans med fullständigt ifyllda fältprotokoll, med post till:

<p style="text-align: center;">Institutionen för miljöanalys Sveriges lantbruksuniversitet Box 7050, 750 07 Uppsala</p>
--

4.5 Kvalitetssäkring

Kvalitetssäkring av provtagning och provhantering avseende bottenfaunaprover i riksinventeringen år 2000.

1. Provtagning kommer att skötas av personal som genomgått utbildning vid IMA, personal från ackrediterade laboratorier eller av personal som på annat sätt godkänts (av IMA) för bottenfaunaprovtagning.
2. Utbildning av provtagare kommer att ske vid två tillfällen, dels i maj och dels i augusti. Inbjudan kommer att skickas ut till länsstyrelserna, vilka i sin tur utser provtagare. IMA vill ha namn på provtagarna samt ha reda på provtagarnas kvalifikationer för provtagningen ifråga.
3. Utskick av burkar och etiketter till länsstyrelser/konsulter ska göras av IMA.
4. IMA har planer på att kontrollera provtagningen i fält.
5. Alla prover skickas till IMA. Vid ankomst till IMA registreras proverna, innehållet i burkarna kontrolleras på mängd material i förhållande till mängd konserveringsmedel och vid behov sker en omkonservering av proverna.
6. Sortering av proverna kommer att ske av utbildad personal. Ingen av "plockarna" kommer att få arbeta på egen hand utan att deras färdighet först kontrollerats ett flertal gånger. Därefter kommer stickprovskontroll att ske av "plockarnas" färdigheter.
7. Vid stora mängder material, sållrester, kommer subsampling att ske. Subsamplingmetoden är idag inte fastställd (000426), troligen blir det subsampling med så kallad splitter.
8. Eventuella sökprover kommer att gås igenom av de som artbestämmer proverna.
9. Artbestämning av proverna kommer att ske av erfaren personal. Med erfaren personal menas sådan som varit med i taxonomisk interkalibrering. Idag förekommer taxonomisk interkalibrering i Sverige, sköts av IMA. IMA deltar i sin tur i taxonomisk interkalibrering anordnad av ICP-Waters och genomförd av Zoologiska institutionen vid universitetet i Bergen (huvudansvarig NIVA genom Gunnar Raddum).

10. Lägsta artbestämningsnivå bestämdes vid expertmötet 9-10 april år 2000. Med lägsta artbestämningsnivå menas här alla taxa som ingår i de index som finns i
11. " Bedömningsgrunder - Sjöar och Vattendrag" NV Rapport 4913. I artlistan kommer även akvatiska rödlistade taxa ingå.

5 Referenser

- Johnson, R.K. 1995. The indicator concept in freshwater biomonitoring. Thienemann lecture, s. 11 - 27, *I: Chironomids - from Genes to Ecosystems*, Proceedings of the 12th International Symposium on Chironomidae, Canberra, Australia. (Ed. P.S. Cranston), CSIRO, Melbourne.
- Johnson, R.K, Wiederholm T. and D.M. Rosenberg. 1993. Freshwater biomonitoring using individuals organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. *I: Freshwater and Biomonitoring benthic invertebrates* (Eds. D.M. Rosenberg and V.H. Resh). Chapman and Hall, pp. 40-158.
- Marklund, H. 2000. Miljöövervakningen av sötvatten mot nya former under år 2000. s 3-7 i *Söttvatten – Årsskrift från miljöövervakningen 2000*, Naturvårdsverket 106 48 Stockholm.
- Rosenberg, D.M. och V.H. Resh (eds) 1993. *Freshwater and Biomonitoring benthic invertebrates*. Chapman and Hall, 488 s.
- Wiederholm T. och R.K. Johnson. 1997. Monitoring and assessment of lakes and watercourses in Sweden. s 317-329 *I: J.J. Ottens, F.A.M. Claessen, P.G. Stoks, J.G. Timmerman and R.C. Ward (eds.), Monitoring Tailor-made II, Information strategies in Water*, Nunspeet, The Netherlands.
- Wiederholm, T., Johnson R.K., Ahl T., Berntell A., Bergström S., Grimvall A., Jansson M., Nyberg P., och H. Oscarsson. 1992. *Freshwater Environmental Monitoring in Sweden - Proposals from a working group*. Naturvårdsverket Rapport 4111: 156 s.
- Wilander A., Johnson, R.K., Goedkoop, W. and L. Lundin. 1998. *Riksinventering 1995: En synoptisk studie av vattenkemi och bottenfauna i svenska sjöar och vattendrag*. Naturvårdsverket Rapport 4813, 191 s.

Bilaga 1. Provtagningslokaler som bedöms vara olämpliga för provtagning av bottenfauna med sparkmetoden.

kod	kod	X_SMHI	Y_SMHI	Namn	Län	Ström hast	Block	Grovsten	Finsten	Grus	Sand/Mo	Mjåla/La
R1093	3766	625791	147738	JÖSSEBÄCKEN	Blekinge	2	0	0	0	1	2	0
R915	4222	623661	143643	ÄLLHÖLABÄCKEN	Blekinge	1	0	0	0	1	2	1
R916	4315	624450	141290		Blekinge	1	0	0	0	1	3	0
R921	4221	622689	143157	GALLÅN	Blekinge	2	2	1	0	0	1	0
R926	4318	624825	145828	STÖRTBÄCKEN	Blekinge	2	0	0	0	0	2	0
R496	2053	671427	147106	GIMÅN	Dalarnas	1	0	0	0	0	0	3
R497	2722	673880	150690	ISALAÅN	Dalarnas	2	1	0	0	1	2	0
R504	2839	675641	151370	SIXÅN	Dalarnas	1	1	0	0	0	0	0
R506	1693	668827	151461	TROLLBOSJÖÅN	Dalarnas	0	0	0	0	0	0	3
R510	1260	676657	143158	HEMULÅN	Dalarnas	2	2	1	1	1	0	0
R514	951	673742	137576	ÄLLINGÅN	Dalarnas	3	3	1	0	0	0	0
R516	2052	671131	145609	BRÖTTJÄRNÅN	Dalarnas	3	3	0	0	0	0	0
R517	535	686019	132231	BORGAN	Dalarnas	3	3	1	0	0	0	0
R532	2055	667654	143454	URSÅN	Dalarnas	2	2	1	1	0	0	0
R533	2051	670779	145168	TANSÅN	Dalarnas	3	3	1	0	0	1	0
R534	1702	666702	152372	SVARTÅN	Dalarnas	1	0	0	0	0	0	2
R535	1701	668205	153430		Dalarnas	1	0	1	1	1	1	2
R540	1695	665630	149165		Dalarnas	2	3	1	0	0	0	0
R545	1697	671011	141709	RUTÅN	Dalarnas	2	1	0	0	0	0	2
R548	949	673088	137540	SÅNGAN	Dalarnas	3	2	1	1	1	0	0
R552	948	673435	138118	VALLEN	Dalarnas	3	3	1	0	1	0	0
R555	1694	673048	142175	MOSSBÄCKEN	Dalarnas	2	3	0	0	0	0	0
R558	1698	673456	140661	LÖDRAN	Dalarnas	3	3	1	0	0	0	0
R561	2833	677969	148921	ROCKÅN	Dalarnas	3	2	1	1	0	0	0
R566	593	682446	135471	ÖSJÖÅN	Dalarnas	3	3	1	1	0	0	0
R567	2724	675504	149551	ALMÅN	Dalarnas	3	3	0	0	0	0	0
R572	947	677830	136530	ÖSTVALLEN	Dalarnas	2	3	1	0	0	0	0
R575	590	681751	136747	NÄCKÅN	Dalarnas	1	0	0	0	0	0	0
R576	1696	666635	148533	LARSBOÅN	Dalarnas	1	0	0	0	0	0	3
R588	2720	673507	145693	BODAÅN	Dalarnas	0	0	0	0	0	0	3
R592	1692	669677	149519	LJUSTERÅN	Dalarnas	1	1	0	0	0	1	2
R900	2664	636970	165630		Gotlands	2	0	0	0	0	0	3
R902	4415	638745	167887		Gotlands	1	0	0	0	0	0	0
R1205	4297	670580	154666	GAMMELSTILLAÅN	Gävleborgs	0	0	0	0	0	0	0
R551	699	670306	153592		Gävleborgs	0	0	0	0	0	0	3
R793	2963	683720	152074	SÖRBYÅN	Gävleborgs	1	2	1	1	1	0	0
R795	2964	682173	153190	SANNÅN	Gävleborgs	2	2	1	1	1	1	0
R800	3243	686903	148705	ENÅN	Gävleborgs	3	3	1	0	0	0	0
R806	1954	669549	156068	GETBROÅN	Gävleborgs	1	0	0	0	0	0	2
R807	2848	682643	156574	ENÅNGERSÅN	Gävleborgs	2	1	2	1	1	3	0
R809	1471	672908	153583	HÖTJÄRNSBÄCKEN	Gävleborgs	2	2	1	1	1	0	0
R812	2849	687245	158057	EDSMYRÅN	Gävleborgs	1	1	1	1	2	3	0
R819	3098	688105	152394	BRÄNDBOBÄCKEN	Gävleborgs	2	2	1	1	0	3	0
R824	1956	671266	155197	FÄNJAÅN	Gävleborgs	1	0	0	0	0	0	3
R825	1955	668697	155443	NORRÅN	Gävleborgs	1	2	1	1	1	0	2
R829	3245	686907	147342	BORRÅN S GRENEN	Gävleborgs	2	1	1	1	2	3	0
R835	2508	678988	154177	KILÅN	Gävleborgs	0	0	0	0	0	0	2
R842	3675	678295	149692		Gävleborgs	2	0	0	0	0	0	0
R848	3101	685891	144406	VOXNAN	Gävleborgs	0	0	0	0	0	3	1
R1132	4764	651061	126477	HAJUMSÄLVEN	Göteborg Bohus							
R1136	4776	655313	123724		Göteborg Bohus	2	2	1	1	1	2	0
R1137	4777	652009	123689	SKÄRBOÄLVEN	Göteborg Bohus	0	0	0	0	0	0	2
R1233	4740	639798	127398	KÄLLEREDSBÄCKEN	Göteborg Bohus	1	1	0	1	1	2	3
R1237	4742	641779	125802		Göteborg Bohus	0	1	0	0	0	0	3
R1238	4476	642689	126204		Göteborg Bohus	2	0	0	0	0	1	3
R1241	4688	643961	126809	PORSÅN	Göteborg Bohus	2	0	0	0	0	1	3
R1244	4741	643217	126197	VALLBY Å	Göteborg Bohus	1	2	0	0	0	0	3
R1247	4475	643743	126393	ANRÅSE Å	Göteborg Bohus	1	0	0	0	0	0	3
R1248	4689	644876	126585	ÖDSMÅLSÅN	Göteborg Bohus	1	2	0	0	0	2	2
R389	3464	626763	135450	SJÖAREDSBÄCKEN	Hallands	3	0	0	0	0	0	0
R944	4694	634175	131523	FAGEREDSÅN	Hallands	3	3	2	1	1	1	0
R946	4769	636975	127824	TORPAÅN	Hallands	0	0	0	0	0	1	3
R948	4695	631782	133871	KLUBBÅN	Hallands	3	3	2	1	1	0	0
R952	4638	632405	135575	BERGÅN	Hallands	1	0	0	0	0	0	2
R956	4220	626487	132587	EDENBERGAÅN	Hallands	2	0	0	0	0	1	3
R436	2516	700095	132989	GÅSÅN	Jämtlands	.	0	0	0	0	0	0
R860	1312	686339	141715	OLINGAN	Jämtlands	2	0	0	0	0	3	0
R879	4114	697086	146025	ENDALSBÄCKEN	Jämtlands	2	2	1	1	0	0	0
R614	3309	643298	143439		Jönköpings	2	0	0	0	0	0	2
R615	2511	635169	138108	LILLÅN	Jönköpings	2	0	0	0	0	3	0
R617	2822	636092	141789		Jönköpings	3	2	0	0	0	1	0
R621	3029	638873	145133	TORSJÖÅN	Jönköpings	2	2	0	0	0	2	0
R623	2512	634165	138245	LILLÅN	Jönköpings	2	0	0	0	0	3	0
R625	3030	636997	144862	STENSJÖBÄCKEN	Jönköpings	1	0	1	1	0	0	0
R626	2358	640015	138278	GRISSEÅN	Jönköpings	3	0	0	0	0	3	0
R627	3311	640562	142833	LANÅN	Jönköpings	3	3	0	0	0	1	0
R640	2513	633089	137365		Jönköpings	3	0	0	0	0	3	0
R641	3308	640184	144006	SVARTÅN	Jönköpings	1	0	0	0	0	2	0
R643	2361	636099	138541	MARIEHOLMSKANALEN	Jönköpings	1	0	0	0	0	1	1
R644	3460	640842	140159	DUNKEHALLÅN	Jönköpings	3	3	0	0	0	0	0

R645	2824	635962	141832 BODAÄN	Jönköpings	1	0	0	0	0	1	0
R646	2675	636294	139977 MOVADSBÄCKEN	Jönköpings	2	0	0	0	0	1	0
R650	2676	636063	139811 LILLÄN	Jönköpings	2	0	0	0	0	3	0
R658	3312	643133	141876 RÖTTLEÄN	Jönköpings	3	3	0	1	1	1	0
R1070	3316	625374	150539 HULEKVILLEN	Kalmar	2	0	0	0	0	1	1
R1071	3314	625744	150390 BULTBÄCKEN	Kalmar	1	3	0	0	0	0	0
R1085	3781	629076	153415 SURREBÄCKEN	Kalmar	1	0	0	0	0	0	0
R1095	4464	640084	154524 HÖRTINGERUMSBÄCKEN	Kalmar	2	0	1	0	0	0	2
R1104	3784	629683	153428 TORSBÄCKEN	Kalmar	1	0	0	0	0	0	2
R1106	4159	633779	152244 SANDVADSBÄCKEN	Kalmar	1	0	0	0	0	0	2
R1078	4538	624570	140217 GRYDÄ	Kristianstads	1	1	1	1	1	0	0
R1079	4607	622955	138280 FJÄRLÖVSÄN	Kristianstads	.	0	0	0	0	0	0
R1086	3937	618226	139897 JULEBODAÄN	Kristianstads	1	0	1	1	1	2	1
R1120	4762	622296	136995	Kristianstads	.	0	0	0	0	0	0
R360	2391	626066	145852	Kronobergs	1	0	0	0	0	0	0
R383	3735	629426	137062 TORPAÄN	Kronobergs	1	0	0	0	0	2	1
R387	3463	626619	136195 LILLÄN	Kronobergs	3	3	1	1	0	0	1
R388	3033	626711	145897	Kronobergs	2	0	0	0	1	2	0
R659	3737	627543	138890 LILLÄN	Kronobergs	2	3	0	0	0	0	0
R1192	4442	616895	133447 TORREBERGABÄCKEN	Malmöhus	2	0	0	0	0	1	2
R1193	4440	618624	133896 BRÄÄN	Malmöhus	3	2	2	0	1	2	0
R1216	3303	614181	132838 ALBÄCKEN	Malmöhus	1	0	0	0	0	3	1
R1222	4012	616010	137721 FYLEÄN	Malmöhus	1	0	0	0	0	1	2
R125	676	733110	158206 MÖRTTJÄRNBÄCKEN	Norrbottnens	2	3	0	0	0	0	0
R148	251	749710	161693 LERMEJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	0	0	0	0	0
R149	252	750682	162516 HARREJÄKKA	Norrbottnens	3	2	1	1	1	0	0
R154	677	732886	160279 RADNEJAURÄLVEN	Norrbottnens	3	3	0	0	0	0	0
R156	256	745165	165920 ÄLLOJÄKKÄ	Norrbottnens	.	3	0	0	0	0	0
R158	268	745557	163432 TJATEJÄKÄTJ	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R17	318	748343	164130 RUOKTOJÄKKÄ	Norrbottnens	2	3	1	0	0	0	0
R172	730	732287	163298 VALKANJAURBÄCKEN	Norrbottnens	3	3	1	1	0	0	0
R175	855	749812	169087	Norrbottnens	3	3	1	0	0	2	0
R18	271	751033	166092 HARREJÄKKA	Norrbottnens	2	2	0	0	1	2	0
R185	1060	753758	177119 VAIKKOJOKI	Norrbottnens	1	0	0	0	0	0	3
R186	1028	751848	182826 YLINEN KIHLANKIJOKI	Norrbottnens	3	2	0	0	0	2	0
R187	956	752828	173930 AIRIJOKI	Norrbottnens	0	0	0	0	0	0	0
R188	1039	750917	179156 NUUKSUJOKI	Norrbottnens	3	3	0	0	0	0	0
R189	974	749832	172452 KIVIJOKI	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R191	1026	750112	179303 AKAJOKI	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R192	1041	755950	180830 RUKOJOKI	Norrbottnens	3	2	0	0	0	2	0
R193	1059	758037	178361 LUONGASJOKI	Norrbottnens	2	3	0	0	0	0	0
R194	955	759411	176077 MYLLYJOKI	Norrbottnens	3	2	1	1	0	0	0
R195	1027	749738	177030 VUOSTOJOKI	Norrbottnens	3	3	0	0	1	0	0
R200	1266	738048	165160 RUOUTEKIELASJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R201	1299	743066	168985 HAPSASJÄKKÄ	Norrbottnens	2	3	0	0	0	0	0
R202	1306	743815	174578 KNÖSINOJA	Norrbottnens	2	0	1	0	0	0	3
R203	1305	742875	166905 KARTEVARJÄKKÄ	Norrbottnens	1	3	1	0	0	0	0
R205	1744	742633	167210 HALMAPIÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	0	0	0	0	0
R207	1301	742187	169195 PÄUNÄJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R208	1042	758014	180388 SUOPATUSJOKI	Norrbottnens	3	2	0	0	1	1	0
R211	1431	731422	173214 STOCKFORSÄLVEN	Norrbottnens	3	3	0	0	0	0	0
R215	1233	737485	171171 VIMISBÄCKEN	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R221	1244	731602	168238 TJARTSEBÄCKEN	Norrbottnens	3	2	1	0	0	2	0
R224	1510	729051	176380 BÄTHUSBÄCKEN	Norrbottnens	0	0	0	0	0	0	0
R225	1404	726904	176666 GRUNDBÄCKEN	Norrbottnens	1	0	0	0	0	0	0
R228	1516	729900	177605 ÅKERBÄCKEN	Norrbottnens	0	0	0	0	0	1	0
R23	384	753050	165943 RATEKJÄKKA	Norrbottnens	2	1	1	1	1	2	0
R230	1414	725050	165707 GALLAKBÄCKEN	Norrbottnens	3	0	0	0	0	0	0
R231	1393	725645	174403 KALATRÄSKBÄCKEN	Norrbottnens	1	0	0	0	0	1	0
R232	1432	728843	168122 LAUKERSJÖBÄCKEN	Norrbottnens	1	1	0	0	0	0	1
R237	1399	726629	167370 BÄVERÄN	Norrbottnens	3	1	0	0	0	1	0
R24	389	753524	158414 TUTTURJÄKKA	Norrbottnens	3	3	1	1	0	0	0
R25	388	751753	155808 RAUTOJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	1	1	0	0
R250	1715	737622	180248 LAVASÄN	Norrbottnens	3	0	0	0	0	1	0
R252	1708	732484	176732 EDBÄCKEN	Norrbottnens	3	1	0	0	0	0	0
R260	1718	736837	176705 VITTRÄSKBÄCKEN	Norrbottnens	3	1	0	0	0	1	0
R262	1703	738196	180874 KVARNBÄCKEN	Norrbottnens	3	1	0	0	0	1	0
R264	1705	739178	181708 PILKBÄCKEN	Norrbottnens	2	0	0	0	0	1	0
R265	1706	739617	180013 KUGERBÄCKEN	Norrbottnens	3	0	0	1	1	1	0
R267	1786	742370	178591 DIRIBÄCKEN	Norrbottnens	3	1	0	0	0	1	0
R269	1783	741394	176642 KAUTUJÄRVENOJA	Norrbottnens	3	1	0	0	0	1	0
R27	387	751956	155951 VALTAJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R270	1779	733914	177159 ABRAMSÄN	Norrbottnens	1	0	0	0	0	0	0
R271	1787	739542	180900 STORBÄCKEN	Norrbottnens	3	0	0	0	0	1	0
R273	1704	741463	180370 KVARNÄN	Norrbottnens	3	1	0	0	0	1	0
R282	1728	734250	180718 KVARNBÄCKEN	Norrbottnens	3	0	0	0	0	1	0
R31	385	753231	154425 RIKKEJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	1	1	0	0
R34	383	751005	156230 SVALTJAJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R35	109	758332	169894 VASEJÄKKA	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R36	118	761292	172628 LAFOLJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R38	382	749018	160213 RISSAJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R4	45	765558	169819 ÄGGOJÄKKÄ	Norrbottnens	1	1	0	0	0	0	3
R45	326	755157	167310 KAJTASIJOKI	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R46	325	758314	164140 PESSISJÄKKA	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R51	293	757868	165207 NIUSAKJÄKKA	Norrbottnens	3	3	0	0	0	1	0
R53	105	760345	173518 KUOUJAJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R55	286	749191	163856	Norrbottnens	3	3	0	0	0	0	0

R57	503	747243	152912 TUKIJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	0	0	0	0	0
R68	101	759165	172943 MULJOKJÄKKÄ	Norrbottnens	1	0	0	0	0	3	0
R69	233	744975	157175 RUOPSOKJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	1	1	0	0
R7	86	761578	168690 KÄRVEJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	0	0	0	0	0
R71	246	742315	161270 LUOKAJÄKKÄ	Norrbottnens	3	3	1	1	1	0	0
R78	234	746340	157900 NÄITEJÄKÄTJ	Norrbottnens	3	3	1	0	0	0	0
R8	110	758952	167390 VUOSKOJÄKKÄ	Norrbottnens	3	2	1	1	1	0	0
R1163	4434	649271	136201 SILÄN	Skaraborgs	2	0	0	0	0	0	3
R1169	4313	647577	138958 LILLÄN	Skaraborgs	1	0	0	0	0	0	2
R1172	4435	646209	133124 GETABROBÄCKEN	Skaraborgs	2	0	0	0	0	0	1
R1181	4813	643750	136835 ÅSAKABÄCKEN	Skaraborgs	.	0	0	0	0	0	0
R1182	4444	648886	135204 ÖREDALSÄN	Skaraborgs	1	0	0	0	0	0	3
R1183	4441	650273	141719 LUMMÄN	Skaraborgs	1	0	0	0	0	0	0
R1184	4436	649490	136642 SVARTÄN	Skaraborgs	2	0	0	0	0	0	3
R1185	4433	648796	132599 STOREBERGSÄN	Skaraborgs	0	0	0	0	0	0	3
R1231	4814	650687	143482 TIVEDSDALSÄN	Skaraborgs	.	0	0	0	0	0	0
R648	3461	641825	139990 DOMNEÄN	Skaraborgs	1	0	0	0	0	0	0
R777	4332	662917	166470	Stockholms	0	0	1	0	0	1	2
R778	4154	661447	163567 LILLÄN	Stockholms	2	0	0	1	0	3	2
R780	4156	660675	163898 NÄFSÄN	Stockholms	1	0	0	0	0	2	3
R787	3070	656650	163379 LISSMAÄN	Stockholms	0	0	0	0	0	0	3
R788	3998	658747	162566 IGELBÄCKEN	Stockholms	1	0	1	1	0	3	0
R790	3071	656766	163676	Stockholms	1	0	0	0	0	0	3
R863	3773	655936	160660 BRÄNNINGEÄN	Stockholms	1	0	0	1	0	3	0
R884	4253	666752	165413 GRÄSKÄÄN	Stockholms	0	2	1	0	1	0	0
R660	4295	657250	157533 LÖTA Ä	Södermanlands	2	0	0	0	0	2	0
R680	4457	653995	153996 FIMTAÄN	Södermanlands	0	0	0	0	0	0	3
R681	4455	654346	155461 FORSAÄN	Södermanlands	0	0	0	0	0	0	3
R909	4751	658518	155471	Södermanlands	1	0	0	0	0	0	0
R240	1529	663080	160094 NÄSBÄCKEN	Uppsala	0	0	0	0	0	0	3
R241	1533	661157	158583 FISKVIKS KANAL	Uppsala	0	0	0	0	0	0	3
R242	1531	662513	157287 GÄLLBÄCKEN	Uppsala	0	0	0	0	0	0	3
R243	1532	666254	160254 SÄVASTABÄCKEN	Uppsala	1	0	0	0	0	0	3
R244	1534	666756	158500	Uppsala	0	0	0	0	0	0	3
R245	1530	662564	157358 SKATTMANSÖÄN	Uppsala	1	0	0	0	0	0	3
R287	1913	664416	161455 TOMTAÄN	Uppsala	0	0	0	0	0	0	3
R288	1914	666801	163763	Uppsala	0	0	0	0	0	0	0
R289	1912	663692	161438	Uppsala	1	1	0	0	0	0	2
R290	1911	667630	164617 GULLSTRÖMSÄN	Uppsala	1	0	0	0	0	0	3
R352	1643	668746	159209 ENSTABÄCKEN	Uppsala	0	2	0	0	0	0	1
R353	1642	668584	159159 FJÄLLBÄCKEN	Uppsala	1	0	0	0	0	0	3
R357	1644	668802	159106 GÄLLBÄCKEN	Uppsala	1	1	0	0	0	0	2
R1207	2609	657191	134203 TARMSÄLVEN	Värmlands	1	0	0	0	0	0	3
R1250	2519	673365	134254 VINGÄN	Värmlands	.	0	0	0	0	0	0
R700	2185	664990	131602 BORTAÄLVEN	Värmlands	3	3	2	1	1	0	0
R702	2817	655027	134494 SÄGBÄCKEN	Värmlands	1	0	0	0	0	0	2
R705	2717	659025	135403 ÄVJAN	Värmlands	1	0	0	0	0	0	3
R707	2719	660495	139481 ÖLMBÄCKEN	Värmlands	1	0	0	0	0	0	3
R711	2603	661947	133634 SLORUDSÄLVEN	Värmlands	1	0	0	0	1	2	2
R734	2521	665210	134802 KLÄTTBÄCKEN	Värmlands	1	0	0	0	0	2	2
R737	2189	663505	129785 LILLÄLVEN	Värmlands	1	0	1	1	1	1	2
R742	2602	659898	135540 TOLERUDSÄLVEN	Värmlands	1	0	0	0	0	0	3
R106	9	708867	166774 BALÄN	Västerbottens	0	0	0	0	0	0	3
R110	1	721023	147259 FISKONBÄCKEN	Västerbottens	3	3	1	0	0	0	0
R129	3	713738	155972 KVARNÄN	Västerbottens	.	0	0	0	0	0	0
R131	7	711980	167089 SATMYRÄN	Västerbottens	0	0	0	0	0	0	0
R134	72	725700	157822 MÄSKEBÄCKEN	Västerbottens	0	0	0	0	0	3	0
R137	207	717278	174590 HJÄGGBÖLEBÄCKEN	Västerbottens	0	0	0	0	0	2	2
R142	121	705225	169523 ÖREÄLVEN	Västerbottens	.	0	0	0	0	0	0
R143	120	712016	165218 VARGÄN	Västerbottens	.	0	0	0	0	0	0
R297	1520	717985	174744 ÄNGESBÄCKEN	Västerbottens	1	0	0	0	0	1	3
R310	1526	712702	160913 STENSJÖBÄCKEN	Västerbottens	2	2	1	0	0	0	3
R315	1525	711165	156787 INSJÖBÄCKEN	Västerbottens	0	0	0	0	1	1	0
R327	1256	720745	160155 HATTNIJAURBÄCKEN	Västerbottens	1	3	1	0	0	0	0
R330	1522	718612	175252 STORBÄCKEN	Västerbottens	1	0	0	0	0	1	3
R336	1255	728840	155966 LOLOKBÄCKEN	Västerbottens	1	3	0	0	0	0	0
R346	1523	716931	174620 RENFORSBÄCKEN	Västerbottens	1	0	0	0	1	2	1
R89	17	713660	160926 LÄNGBÄCKEN	Västerbottens	3	3	1	1	0	0	0
R92	71	719996	158899 MEJVANBÄCKEN	Västerbottens	0	0	0	1	2	3	0
R95	62	718215	148880 STORBÄCKEN	Västerbottens	2	2	0	0	0	2	0
R99	14	708927	173034 TÄFTEÄN	Västerbottens	2	3	2	0	0	0	0
R1145	4053	705425	158723 KROKÄN	Västernorrland	1	0	0	0	0	0	0
R1146	4051	706871	163370 ANGSTABÄCKEN	Västernorrland	1	0	0	0	0	0	0
R419	4035	692334	157116 KVARSÄTTBÄCKEN	Västernorrland	0	0	0	0	1	1	0
R421	4037	695415	153875 NÄVERÅBÄCKEN	Västernorrland	1	1	1	0	0	0	0
R668	4418	699137	162135 INVIKSÄN	Västernorrland	1	1	1	0	0	0	0
R669	4423	706080	153143 OTTRAN	Västernorrland	1	0	0	0	0	0	0
R1005	2956	664285	156756	Västmanlands	2	0	0	0	0	1	3
R1147	2955	666483	157792 SVINABÄCKEN	Västmanlands	0	0	0	0	0	0	3
R1148	2957	667154	158101 ÄBYÄN	Västmanlands	0	0	0	0	0	0	3
R1150	2959	659958	151046 KÖLSTAÄN	Västmanlands	0	0	0	0	0	0	3
R1153	2836	665016	154966	Västmanlands	0	0	0	0	0	1	3
R1154	2821	663937	151545 VALSJÖBÄCK	Västmanlands	0	0	0	0	0	0	3
R974	2835	662380	153490 TEGABÄCKEN	Västmanlands	0	0	0	0	0	0	3
R1007	3903	637597	131335 LJUNGAÄN	Älvsborgs	1	0	0	0	1	2	0
R1009	4634	643416	128615 GRÖNÄ	Älvsborgs	1	0	0	0	0	2	1
R1016	4128	643992	128408 GÄRDAÄN	Älvsborgs	2	2	1	0	1	1	0

R1018	3168	636987	130245 SURTAN	Älvsborgs	1	0	0	1	1	2	0
R1022	2049	650306	127613	Älvsborgs	0	0	0	0	0	0	2
R1032	3765	637939	133686 MARBÄCKEN	Älvsborgs	0	0	0	0	0	0	0
R1034	4460	639160	132774 LILLÅN	Älvsborgs	3	2	1	0	0	1	0
R1036	3237	655645	129218	Älvsborgs	1	0	0	1	1	2	0
R1039	2647	651525	130902 HOLMSÅN	Älvsborgs	0	0	0	0	0	0	2
R1041	2179	655182	132077 NYGÅRDSBÄCKEN	Älvsborgs	0	0	0	0	0	1	2
R1046	4541	647410	129962 BASTÅN	Älvsborgs	0	0	0	0	0	0	0
R1047	4633	643255	128219 GRÖNÅ	Älvsborgs	0	0	0	0	0	1	2
R1050	2518	643850	134069 VIMLEÅN	Älvsborgs	2	0	0	1	1	2	0
R1052	1907	650797	127856 HÄRÅN	Älvsborgs	0	0	0	0	0	0	1
R1054	4782	643526	133075 SÄLLERHÖGSÅN	Älvsborgs	1	0	1	0	1	2	0
R1059	3764	638858	133223 LYSJÖÅN	Älvsborgs	1	1	0	0	0	1	0
R1062	4540	646552	130279 BJÖRKEÅN	Älvsborgs	1	0	0	0	0	0	2
R1065	4785	641488	129748 KULLAÅN	Älvsborgs	1	0	0	1	1	2	0
R1211	4377	661425	146607 ALBÄCKSÅN	Örebro	0	0	0	0	0	0	2
R962	3740	658240	142677 TRÖSÄLVEN	Örebro	0	0	0	0	0	0	2
R963	3830	651774	144251 ASPAÅN	Örebro	0	0	0	0	0	0	1
R1002	4797	644155	150275 KVARNTORPSÅN	Östergötlands	1	0	0	0	0	0	0
R1006	4791	644511	149413	Östergötlands	1	0	0	0	1	3	0
R740	4427	649603	150454 TORPÅN	Östergötlands	1	0	0	0	0	0	3
R768	4430	648602	151296 HESTADBÄCKEN	Östergötlands	1	0	0	0	0	0	2
R986	4796	642007	150226 LILLÅN	Östergötlands	1	0	0	0	1	2	0
R987	4790	645842	155502	Östergötlands	1	0	1	0	0	2	0
R988	4793	645394	152136	Östergötlands	1	0	1	0	1	2	0
R989	4806	645799	145437 LILLÅN	Östergötlands	1	1	1	1	1	2	1
R992	4795	647199	155270 HERRBORUMBÄCK	Östergötlands	1	0	0	0	0	1	1
R993	4805	645642	142974	Östergötlands	3	3	0	0	1	1	0
R994	4804	647672	146488 SKENAÅN	Östergötlands	0	0	0	0	0	0	2
R995	4773	642981	148257	Östergötlands	2	0	0	0	2	3	0
R996	4807	646954	144685 HYGNESTADBÄCKEN	Östergötlands	1	0	0	0	0	0	1
R998	4794	643693	155055 LÖVBOÅN	Östergötlands	1	0	0	0	0	0	2

Bilaga 2. Provtagningslokaler som bedöms vara lämpliga för bottenfaunaprovtagning med sparkmetoden.

kod	kod	X_SMHI	Y_SMHI	Namn	Län	Strömhast	Block	Grovsten	Finsten	Grus	Sand/Mo	Mjåla/Ler
R382	3034	625293	141686	GRYTÅN	Blekinge	2	2	0	2	2	1	0
R914	4451	624199	144938		Blekinge	2	0	0	0	3	0	0
R917	4393	623723	149563	LILLÅN	Blekinge	2	0	1	2	1	1	0
R919	4453	623985	144078	PÅKAMÅLABÄCKEN	Blekinge	2	1	0	0	2	0	0
R923	4452	625193	145170		Blekinge	2	0	1	1	1	1	0
R931	4391	622814	147508	LISTERBYÅN	Blekinge	1	1	2	1	1	1	0
R509	1259	675459	145426	ICKÅN	Dalarnas	3	1	2	1	0	0	0
R511	1258	675836	145225	RESÅN	Dalarnas	3	2	2	1	1	1	0
R515	350	686222	135848	ÖXINGAN	Dalarnas	2	1	1	2	1	1	0
R527	591	683060	137175	HORNAN	Dalarnas	3	1	2	1	1	0	0
R531	594	684120	133855	ST NJUPÅN	Dalarnas	3	1	2	1	1	0	0
R539	1261	678024	143236	RÅDAN	Dalarnas	2	1	3	1	1	0	0
R541	589	681581	135482	SÄRKÅN	Dalarnas	3	1	2	2	1	1	0
R549	954	674889	143368	EKORRÅN	Dalarnas	3	1	2	0	0	0	0
R550	537	687590	131725	STUPÅN	Dalarnas	2	1	2	1	0	0	0
R553	2054	670429	148111	LUSTBÄCKEN	Dalarnas	2	1	2	1	1	1	1
R554	2050	668410	145415	ABÄCKEN	Dalarnas	0	1	3	1	1	1	0
R556	2392	673924	147124	RÄLLSJÖÅN	Dalarnas	3	2	2	0	0	0	0
R559	1699	667573	153818	ÄRÅNGSÅN	Dalarnas	0	1	2	1	1	1	0
R560	953	673262	139098	BÄCKSÅLSVALLEN	Dalarnas	2	1	2	1	1	1	0
R564	592	679787	139712	KNÄRÅN	Dalarnas	3	1	3	1	1	0	0
R565	588	680092	138849	GRYVLAN	Dalarnas	3	1	2	1	0	0	0
R569	918	679375	137322	BILLINGSÅN	Dalarnas	2	2	2	1	1	0	0
R573	950	676170	134230		Dalarnas	0	1	3	1	1	0	0
R574	2721	675949	147541	LJUSACKSBÄCKEN	Dalarnas	2	1	2	2	1	1	0
R578	1700	667882	154081	HERÅNGSÅN	Dalarnas	2	1	3	1	0	0	0
R580	919	678226	140522	LILLÅN	Dalarnas	2	1	2	2	1	1	0
R582	352	682494	140274	RÄLLAN	Dalarnas	3	1	2	1	1	1	0
R583	917	678978	137465	LERVÅLAN	Dalarnas	2	1	2	2	1	1	0
R584	2723	674108	150474	ÅLHUSÅN	Dalarnas	3	1	2	1	0	0	0
R585	952	674067	143765	VÅDÅN	Dalarnas	2	1	3	1	1	0	0
R586	1116	682700	143899	SKOGSSJÖÅN	Dalarnas	1	2	1	2	1	1	0
R595	1118	681862	143938	GRIFFELÅN	Dalarnas	2	1	2	1	1	1	0
R598	1119	668376	139113	KVARNBÄCKEN	Dalarnas	3	0	2	1	1	1	0
R599	2393	673996	146990	BROSSÅN	Dalarnas	2	1	2	0	1	1	0
R604	536	688872	133540	HAGAÅN	Dalarnas	2	1	2	1	0	0	0
R605	351	681645	139970	NAVRAN	Dalarnas	2	1	2	1	1	1	0
R607	349	680943	140441	RYMMAN	Dalarnas	3	1	3	1	1	0	0
R895	2951	639929	165201		Gotlands	2	0	1	2	3	0	0
R898	2665	634183	166238		Gotlands	3	0	2	2	0	0	2
R899	2952	641641	166587	IREÅ	Gotlands	3	0	3	1	0	0	0
R903	3935	642585	168562		Gotlands	2	0	0	3	0	0	0
R904	2663	637540	167732		Gotlands	3	1	1	1	1	0	3
R494	2394	671889	152117	ÄNGESÅN	Gävleborgs	1	1	1	0	0	0	2
R508	698	673710	153920	LILLÅN	Gävleborgs	3	1	1	2	1	1	0
R513	701	673809	153401	SÖRJABÄCKEN	Gävleborgs	2	1	2	2	2	1	0
R563	700	675062	153262	LILLÅN	Gävleborgs	2	0	2	1	0	0	0
R602	2838	676302	152012	TIMSÅN	Gävleborgs	2	3	1	0	0	0	0
R603	1117	680560	148464	SÄLMÅN	Gävleborgs	1	0	2	1	1	1	0
R798	3921	674301	153925	TANSBÄCKEN	Gävleborgs	2	1	3	1	1	2	0
R799	3922	672178	154410	GINSJÖBÄCKEN	Gävleborgs	1	0	1	1	1	1	1
R801	3102	682013	145561	SANDSJÖÅN	Gävleborgs	2	1	2	1	1	0	0
R802	1879	678331	157255	KVARNÅN	Gävleborgs	2	0	2	2	1	0	0
R804	2819	680015	152154	ANNEFORSÅN	Gävleborgs	2	2	2	1	0	0	0
R810	2820	680617	155872	FLYSÅN	Gävleborgs	2	0	0	2	2	2	2
R814	2960	686153	152966	LUMPÅN	Gävleborgs	2	1	3	2	1	1	0
R815	2505	675310	154643	RÄNNSJÖBÄCKEN	Gävleborgs	2	1	1	1	1	1	0
R817	3244	686757	147805	TÖRNÅN	Gävleborgs	1	0	0	3	1	1	0
R818	2961	685242	151832	HYBOÅN	Gävleborgs	2	2	3	1	1	0	0
R820	3099	689852	148661	GRÄNINGSÅN	Gävleborgs	2	3	2	1	1	1	0
R831	2509	677801	152504	JÖNSÅN	Gävleborgs	2	2	2	2	0	0	0
R834	2850	683301	156690	NIANÅN	Gävleborgs	2	3	2	1	1	0	0
R837	3676	684966	149989	SÅNGHUSÅN	Gävleborgs	2	0	1	2	2	1	0
R839	3831	682466	150555	ROSSÅN	Gävleborgs	1	1	1	1	1	1	0
R840	3673	682993	148007	ÖJUNGSÅN	Gävleborgs	2	2	2	0	0	0	0
R843	3103	684437	147081	DÅASÅN	Gävleborgs	2	3	1	1	0	0	0
R844	3100	685275	143785	GRYSSJÖÅN	Gävleborgs	2	3	1	1	0	0	0
R846	2962	682928	153113	DALÅN	Gävleborgs	2	2	1	1	2	1	0
R847	3674	677090	152665	SVARTÅN	Gävleborgs	2	3	2	1	1	0	0
R1130	4766	649214	126846	STENEYBÄCKEN	Göteborg Bohus	1	1	1	1	0	1	0
R1131	4765	649196	126428	RÖLANDAÅN	Göteborg Bohus	3	2	2	1	0	0	0
R1133	4763	648629	126044	TASKE Å	Göteborg Bohus	3	1	1	3	2	2	0
R1134	4788	647414	127180	BODELEÅN	Göteborg Bohus	3	2	2	2	1	1	0
R1135	4768	647570	127207	BÅVEÅN	Göteborg Bohus	3	2	2	1	1	1	0
R1138	4775	655995	123687		Göteborg Bohus	3	1	2	2	1	1	0
R1240	4690	643963	126819		Göteborg Bohus	3	0	1	3	2	2	1
R1242	4536	639227	128360	NORDÅN	Göteborg Bohus	3	1	3	2	1	1	0
R1243	4537	640160	129261	TVÄRÅN	Göteborg Bohus	3	0	2	2	2	1	0
R1232	4219	626846	134774	BJÖRKEREDSBÄCKEN	Hallands	2	1	3	2	2	1	0
R932	4640	629011	133066	ULVSNÅSBÄCKEN	Hallands	3	2	3	1	2	0	0

R933	4461	635282	127825 ST. ÄVEN	Hallands	1	0	1	2	1	2	2
R937	4771	630538	131144 SUSEÅN	Hallands	3	1	3	2	2	1	0
R939	4753	634126	129855 STENÅN	Hallands	3	1	2	2	3	1	0
R941	4752	632108	130853 LILLA Å	Hallands	3	1	3	3	2	1	0
R947	4770	637908	128825 SUNDSTORPSÅN	Hallands	2	1	1	1	3	0	2
R949	4643	630051	134437 KÖLSBÄCKEN	Hallands	3	2	3	1	1	0	0
R950	4772	629104	130875 SKINTAN	Hallands	2	1	3	2	1	1	1
R958	4639	627752	133584 SVARTAVADSBÄCKEN	Hallands	2	1	3	2	2	1	0
R457	1080	717272	140110 HAVDALSELVA	Jämtlands	2	0	1	3	2	0	0
R459	1081	711202	151383 SKIRSJÖÅN	Jämtlands	1	0	0	1	2	2	2
R486	1082	716405	141974 STORBÄCKEN	Jämtlands	2	2	3	2	1	0	0
R487	1079	714797	142804 GUSSVATTENÅN	Jämtlands	3	2	2	3	0	0	0
R488	1083	716725	145821 BÄVERÅN	Jämtlands	2	0	3	2	1	0	0
R489	1076	717553	142318 VÄKTARÅN	Jämtlands	2	1	3	2	1	0	0
R490	1078	712653	148287 GISSMANSVATTENÅN	Jämtlands	2	2	3	1	1	0	0
R855	1541	704770	139230 TORRFINNÅN	Jämtlands	2	0	1	2	2	1	0
R856	2059	691812	142699 ENSKÅLAN	Jämtlands	2	1	2	2	1	0	0
R857	1543	708952	142218 BAKVATTSÅN	Jämtlands	2	2	2	2	1	1	0
R858	1502	704175	137625 HÄRRÅN	Jämtlands	2	2	2	1	1	1	0
R859	1319	696094	139720 ALOPPAN	Jämtlands	3	2	2	2	1	0	0
R861	1313	697262	136460 STORÅN	Jämtlands	2	1	2	2	1	1	0
R862	1535	697024	139161 LÖVAN	Jämtlands	2	2	2	1	0	0	0
R865	1538	696359	141506 LILL-FUAN	Jämtlands	2	2	2	2	1	0	0
R866	1322	688259	138453 GLÖTAN	Jämtlands	2	2	2	1	1	0	0
R867	1544	695432	141885 ASPÅN	Jämtlands	2	2	2	1	2	0	0
R868	1503	704525	136666 HUSÅN	Jämtlands	3	2	2	1	0	0	0
R869	1318	696559	136722 HENAN	Jämtlands	2	0	2	2	1	0	0
R870	1539	705842	144733 TVÄRVALAN	Jämtlands	2	2	2	1	0	0	0
R871	1536	702115	139915 SEMLAN	Jämtlands	1	1	1	2	2	1	0
R872	1545	704050	144826 MÅNGAN	Jämtlands	2	1	2	2	1	0	0
R873	1540	699883	139547 LEKARÅN	Jämtlands	2	2	2	2	0	0	0
R874	1323	714223	149387 HÖGNÄSÅN	Jämtlands	2	3	1	2	1	0	0
R875	2057	693225	144291 LOÅN	Jämtlands	2	2	2	1	1	0	0
R876	4115	696610	144934 KILÅN	Jämtlands	2	2	2	1	1	0	0
R877	1320	692795	133940 FRÖSTÅN	Jämtlands	3	2	2	1	1	0	0
R878	1311	685542	138871 ÄVASSLAN	Jämtlands	2	2	2	1	0	1	0
R880	1314	693993	133580 TEVÅN	Jämtlands	2	2	2	2	0	0	0
R881	1504	706781	135713 GRÅSJÖÅN	Jämtlands	3	2	2	1	1	0	0
R883	1537	703336	134080 FINNÅN	Jämtlands	2	2	2	1	1	0	0
R885	2058	697255	142464 LILLÅN	Jämtlands	2	1	2	2	1	0	0
R887	1542	706222	140659 STOR-TRÅNGAN	Jämtlands	2	2	2	2	1	0	0
R888	1315	696940	135436 SKÄRKAN	Jämtlands	3	2	2	1	1	0	0
R889	1501	705594	135672 ÖSTER-KJOLÅN	Jämtlands	2	1	2	2	1	0	0
R890	1316	688094	144090 MÖLGAN	Jämtlands	2	1	1	1	2	1	0
R891	1324	715732	147060 NÅSJÖBÄCKEN	Jämtlands	2	2	2	1	0	0	0
R892	1317	715843	147560 SÅGBÄCKEN	Jämtlands	2	2	3	1	1	0	0
R893	1310	692482	140049 NORRVEMAN	Jämtlands	2	1	2	2	1	1	0
R894	1321	690148	138542 SODAN	Jämtlands	2	0	2	2	1	0	0
R611	2510	635431	138357 FLÅSEBÄCKEN	Jönköpings	2	0	0	0	0	0	0
R613	3310	642012	144074 NOÅN	Jönköpings	3	0	2	1	2	1	0
R616	3031	638034	142711 KÄRRABOÅN	Jönköpings	1	0	1	1	1	1	0
R618	3163	636524	148125 GNYLTÅN	Jönköpings	2	0	2	0	1	1	0
R619	4131	639500	139641 KÄRRÅN	Jönköpings	3	0	2	2	1	1	0
R622	2359	638465	137573 SVANÅN	Jönköpings	3	1	2	2	1	1	0
R624	2360	637367	137208 VALÅN	Jönköpings	3	0	2	2	2	1	0
R649	3307	640170	141538 STENSJÖÅN	Jönköpings	3	2	2	0	1	1	0
R652	3032	637354	143808 PERSTORPABÄCKEN	Jönköpings	3	0	2	2	0	0	0
R657	2823	636519	142137 HJORSETÅN	Jönköpings	1	2	2	0	0	2	0
R1067	3313	624488	151553 GRISBÄCKEN	Kalmar	1	0	3	1	1	0	0
R1068	3315	625601	151160 OXBÄCKEN	Kalmar	2	0	2	0	2	2	0
R1088	3783	630674	151996 ÅLEBÄCKEN	Kalmar	2	0	0	0	2	2	0
R1091	4157	634795	150639 MARÅN	Kalmar	1	1	1	0	0	0	2
R1092	4363	638714	154332 RISKEBOÅN	Kalmar	2	0	2	2	2	0	0
R1094	4365	638515	151389 FJÄLSTERÅN	Kalmar	2	1	1	1	2	2	0
R1096	4158	633666	153826 LILLÅN	Kalmar	2	1	2	1	2	0	0
R1097	4787	639986	150005 NYLINGSÅN	Kalmar	2	1	2	2	1	2	0
R1098	3782	632342	152039 TRÄNDEÅN	Kalmar	1	0	0	2	2	0	0
R1099	4362	635712	154035 LÅNGSJÖBÄCKEN	Kalmar	2	0	0	0	2	0	0
R1100	3767	628962	150732 BOLANDERS BÄCK	Kalmar	0	1	2	2	1	0	0
R1102	4394	643297	153988 BÄLLSJÖBÄCKEN	Kalmar	2	1	2	2	0	0	0
R1103	4276	637495	151355 ROSEBÄCK	Kalmar	1	1	2	1	2	0	0
R1105	4277	635620	152386 BRÅBOÅN	Kalmar	2	0	1	2	1	0	0
R1109	3769	627344	150307 LINDRÖRSBÄCKEN	Kalmar	2	1	2	2	1	0	0
R1110	3768	628711	151576 VASTRAKULLABÄCKEN	Kalmar	2	1	2	2	1	0	0
R1112	4465	640979	149762 VERVELÅN	Kalmar	2	0	1	0	2	2	0
R1229	4364	639378	153372 ISNÄSSTRÖM	Kalmar	2	0	1	2	2	0	0
R654	3164	636491	148790 PAULISTRÖMSÅN	Kalmar	2	2	2	1	1	2	0
R1074	4608	625238	138847 KRUSÅN	Kristianstads	3	2	2	1	1	0	0
R1075	3904	619535	139981 IGELGROP	Kristianstads	1	0	0	0	0	0	0
R1076	3057	622060	133957 YBBARPSÅN	Kristianstads	3	0	1	2	1	0	0
R1080	4539	624019	139297 NJURAKANALEN	Kristianstads	2	1	2	2	2	1	0
R1082	3056	622629	134546 PERSTORPSBÄCKEN	Kristianstads	3	1	1	2	1	1	0
R1084	4606	623385	139255 OLINGEÅN	Kristianstads	3	1	2	2	1	1	0
R1087	3933	615687	138384	Kristianstads	2	0	0	1	2	2	1
R1089	3936	616963	140381 RÖRUMS NORRA Å	Kristianstads	3	1	2	2	2	1	0
R1114	3996	617839	139894 VERKAÅN	Kristianstads	2	0	0	1	2	1	0
R1117	3992	617582	139938 MÖLLEÅN	Kristianstads	3	2	2	2	2	1	0

R1118	3059	624450	131827 LERBÄCKEN	Kristianstads	2	0	0	2	2	1	0
R1119	3060	624276	131747 KÄGLEÅN	Kristianstads	1	1	2	1	1	0	1
R1121	3058	622706	133314 SMÅLARPSÅN	Kristianstads	2	0	0	0	2	2	0
R247	1817	632765	145977	Kronobergs	2	0	2	2	1	0	0
R359	2362	626351	147082	Kronobergs	2	0	0	1	3	1	0
R361	2507	627450	144682	Kronobergs	1	1	0	0	2	2	0
R381	3035	626027	142516	Kronobergs	2	1	2	2	2	1	0
R384	3736	627589	135829 ÖRSBÄCKEN	Kronobergs	2	1	2	0	0	2	0
R385	3462	627344	138274 KLOCKAREÅN	Kronobergs	3	0	1	2	1	1	0
R656	4237	633440	147677 BADEBODAÅN	Kronobergs	1	1	2	2	1	2	0
R1107	3934	614735	138511	Malmöhus	2	0	0	2	2	2	1
R1215	4015	622015	132322	Malmöhus	2	0	2	0	1	1	0
R1217	3306	615609	131838	Malmöhus	2	0	0	1	2	2	0
R1218	4011	620337	132400	Malmöhus	2	1	1	2	2	1	0
R1219	4013	619161	132597 VÄLABÄCKEN	Malmöhus	2	0	0	0	2	2	0
R1220	3305	613817	134653 SÄNKEBÄCK	Malmöhus	2	1	2	2	2	1	0
R1221	4439	620231	135153 HÄLSAXABÄCKEN	Malmöhus	2	1	2	2	2	0	0
R1223	4014	619746	133008	Malmöhus	2	1	1	1	2	2	0
R1251	4438	617802	135641	Malmöhus	2	0	0	1	2	1	0
R1	46	762139	170988 PASSEJÄKKÅ	Norrbottnens	3	0	3	1	0	0	0
R118	647	736208	151484 VUORDNAJÄKKÅ	Norrbottnens	3	1	3	1	1	0	0
R13	299	748000	162610 PIESNESJÄKKÅ	Norrbottnens	2	2	2	1	0	0	0
R147	255	747149	163332 ARAJÄKKÅ	Norrbottnens	2	0	2	2	1	1	0
R155	726	737150	161260 PITEÄLVEN (BIGREN)	Norrbottnens	3	2	2	1	1	0	0
R159	254	744508	160552 SUOBBAT-TJÄKKA	Norrbottnens	3	0	3	1	1	0	0
R164	733	728500	160560 MADDAUREBÄCKEN	Norrbottnens	1	0	2	2	1	0	0
R173	924	750704	171473 TJÄLOJÄKKA	Norrbottnens	2	3	1	0	0	0	0
R176	729	730583	159244 RUTSABÄCKEN	Norrbottnens	2	3	0	0	0	0	0
R190	996	756851	174386 YLINEN SIURUJOKI	Norrbottnens	2	3	1	0	0	0	0
R196	1300	740172	167722 KVARNBÄCKEN	Norrbottnens	3	1	2	2	1	0	0
R197	1303	744917	176162 MYLLYJOKI	Norrbottnens	3	1	3	1	0	0	0
R2	48	765909	168534 KÄBMEJÄKKÅ	Norrbottnens	2	1	3	0	0	0	0
R20	310	751469	165418 VUOTKAJÄKKA	Norrbottnens	2	0	3	1	1	0	0
R209	993	745572	172107 KAAVAJOKI	Norrbottnens	2	0	1	3	1	1	0
R21	272	748312	164770 AMASJÄKKÅ	Norrbottnens	3	1	3	1	1	0	0
R210	1302	746935	179320 ONTTOJOKI	Norrbottnens	3	0	1	3	0	0	0
R223	1405	727713	176906 LILLÅN	Norrbottnens	2	1	1	1	1	0	0
R236	1434	728968	165036 NUORTEJAURBÄCKEN	Norrbottnens	1	0	1	1	1	0	1
R248	1719	737744	176631 VUOTTASBÄCKEN	Norrbottnens	3	1	1	1	0	1	0
R249	1604	734210	176385 LAPPMOBÄCKEN	Norrbottnens	3	1	1	0	0	0	0
R254	1603	736405	173725 KROKTRÄSKBÄCKEN	Norrbottnens	3	1	1	0	0	0	0
R255	1707	732962	178825 BJURÅN	Norrbottnens	3	0	1	1	0	1	0
R257	1717	732505	177575	Norrbottnens	2	0	0	0	1	1	0
R258	1625	734025	172776 SPIKSELÅN	Norrbottnens	3	1	1	1	1	1	0
R259	1627	733994	172910 URSTJÄRNÄLVEN	Norrbottnens	3	1	1	1	1	0	0
R272	1721	743445	185562 LEIPIÖJOKI	Norrbottnens	3	1	1	1	1	1	0
R276	1304	742633	184650 MAJAVAJOKI	Norrbottnens	3	1	1	0	0	1	0
R278	1600	737780	173671 SKAJTEBÄCKEN	Norrbottnens	3	1	1	0	0	1	0
R279	1735	735360	181329 KÄLVÅN	Norrbottnens	3	1	1	1	1	1	0
R280	1762	732785	183085 FLASABÄCKEN	Norrbottnens	3	1	1	1	1	1	1
R281	1733	735137	181674 LILLÅN	Norrbottnens	3	1	1	1	1	1	0
R33	386	753841	160400 VÄSTRA KASKASJÄKKA	Norrbottnens	2	1	1	2	1	1	0
R42	103	760981	171070 TAVVAJÄKKÅ	Norrbottnens	2	3	1	0	0	0	0
R5	47	763541	169986 VUTNESJ-JÄKKÅ	Norrbottnens	2	3	1	0	0	0	0
R6	88	761944	169834 ARJAPALSÄTSANJÄKKA	Norrbottnens	2	3	1	0	0	0	0
R60	502	746772	154343 PÄLLAURJÄKKÅ	Norrbottnens	3	1	1	3	1	1	0
R61	498	742660	154169 JUOTSAJÄKKÅ	Norrbottnens	3	1	3	1	1	0	0
R62	499	742260	157200 RAKASJÄKKÅ	Norrbottnens	2	1	2	2	1	1	0
R63	496	740484	156877 SVALESJÄKKÅ	Norrbottnens	3	0	1	3	2	0	0
R64	501	744443	155820 KARTEVARJÄKKÅ	Norrbottnens	3	2	2	1	1	1	0
R67	497	742038	152435 RÄTNILJÄKKÅ	Norrbottnens	2	1	2	2	1	0	0
R77	500	744140	155896 KÄTNJUNJESJÄKKÅ	Norrbottnens	3	0	1	2	2	1	0
R80	636	735127	156268 ESMEBÄCKEN	Norrbottnens	2	1	3	1	1	0	0
R1164	4454	645334	132266 VISKEBÄCKEN	Skaraborgs	3	1	2	1	1	1	0
R1166	4380	650824	137945 KUSABÄCKEN	Skaraborgs	2	0	1	2	2	1	0
R1167	4314	647033	138853 ROSÅN	Skaraborgs	2	1	2	2	1	1	0
R1168	4379	652806	140922 BURÅN	Skaraborgs	3	1	2	2	1	0	0
R1170	4812	643429	140377 SVEDÅN	Skaraborgs	.	0	0	0	0	0	0
R1173	4445	649936	139737 FÄGREBÄCKEN	Skaraborgs	3	0	2	2	0	0	0
R1175	4811	644225	135480 LIDAN	Skaraborgs	.	0	0	0	0	0	0
R1176	4432	647064	134704	Skaraborgs	2	1	2	0	0	2	0
R1186	4378	652135	139290 HASSLEBÄCKEN	Skaraborgs	1	0	0	0	1	1	3
R1230	4446	649165	142465 EDSÅN	Skaraborgs	1	1	3	0	1	0	0
R774	4333	663085	166057 MALSTAÅN	Stockholms	1	0	2	3	0	0	0
R775	4334	663767	164850	Stockholms	2	2	2	0	0	0	0
R779	4155	661547	165277	Stockholms	2	2	3	0	0	0	0
R782	4252	665523	166737	Stockholms	2	3	0	0	0	0	0
R784	3845	661082	161334 MÄRSTAÅN	Stockholms	3	1	1	1	2	1	2
R785	3694	654805	159157	Stockholms	1	1	2	0	2	1	0
R789	4250	664465	165063 SÖDERÅNGSÅN	Stockholms	2	1	3	0	0	2	0
R852	3844	659484	163230 ULLNÅN	Stockholms	2	0	2	3	2	1	1
R853	3846	660715	162236 HARGSÅN	Stockholms	2	0	1	2	1	0	0
R854	4251	665069	166983	Stockholms	1	1	2	2	0	0	0
R864	3774	655454	161331 SAXBROÅN	Stockholms	2	2	3	0	1	0	0
R882	3695	654850	160412 SKILLEBYÅN	Stockholms	2	1	3	1	0	0	2
R379	3753	651390	158048 ÄNGÅN	Södermanlands	2	0	1	2	3	2	1

R380	3752	650576	156592	BUSKÅN	Södermanlands	2	0	1	2	2	1	0
R391	3990	655099	158589	VÅLA Å	Södermanlands	2	1	1	1	1	0	2
R392	3989	654121	158809		Södermanlands	2	1	2	2	1	1	1
R661	4296	655895	157428		Södermanlands	1	2	2	2	1	1	0
R676	4389	652324	154158	VADSTORPÅN	Södermanlands	2	1	2	2	2	2	1
R678	4392	651331	154060	BÅLSJÖÅN	Södermanlands	2	2	2	2	2	1	0
R679	4456	653625	154586	VÅRNAÅN	Södermanlands	2	1	2	2	1	0	0
R910	4745	658933	152614	BROBYBÄCKEN	Södermanlands	.	1	1	1	0	0	3
R913	4746	657022	152667	NÅSHULTAÅN	Södermanlands	2	1	1	2	2	2	1
R355	1640	668431	158800	SVARTÅN	Uppsala	1	1	2	2	1	0	0
R356	1641	669765	159685	ROCKNÖBÄCKEN	Uppsala	2	1	3	1	0	0	0
R1206	2606	659372	132769		Värmlands	2	1	2	1	1	1	0
R687	2350	670505	134785	HÅKANBÄCKEN	Värmlands	3	2	3	2	2	1	0
R695	2183	669112	132865	LILLÅN	Värmlands	3	3	3	3	2	1	0
R697	2449	660512	127286	MELLANÄLVEN	Värmlands	3	1	1	1	1	0	0
R698	2349	670801	134736	IGLABÄCKEN	Värmlands	3	2	2	2	2	1	0
R699	2718	659169	133826		Värmlands	1	2	2	2	2	1	0
R701	2610	660567	132640	BILLINGSÅN	Värmlands	1	1	1	1	1	1	1
R703	2190	663990	134058	BRATTAÄLV	Värmlands	2	2	2	2	1	1	0
R704	2181	667679	138969	VALLÄLVEN	Värmlands	2	1	2	2	1	1	0
R706	2604	661397	135206		Värmlands	1	2	2	2	2	1	0
R708	2520	667252	136932	FÖSKEFORSÄLVEN	Värmlands	3	2	2	1	1	1	0
R709	2188	665311	131631	MJÖGAN	Värmlands	1	0	1	1	3	1	0
R712	2184	671625	135620	TÄLLÅN	Värmlands	2	2	2	1	1	0	0
R713	2607	657406	133992	VALNEVIKSÄLVEN	Värmlands	2	1	1	1	1	1	1
R715	2180	673494	132476	SMÖRÅN	Värmlands	2	3	3	2	2	1	0
R716	2182	675319	133911	ÖRÅN	Värmlands	2	1	2	3	1	1	0
R717	2187	662124	128084	IVARSBYÄLVEN	Värmlands	1	1	1	1	2	2	0
R718	2186	663594	128906	MÖRTEBÄCKEN	Värmlands	3	1	3	2	1	0	0
R720	2605	662080	132165	LILLÄLVEN	Värmlands	1	0	1	2	2	1	0
R730	2348	670573	133882	ÖJEÅN	Värmlands	3	2	2	1	1	0	0
R739	2818	658259	134668	PORTILAÅN	Värmlands	2	0	1	2	2	1	0
R745	2678	656145	140738	SÄLSJÖBÄCKEN	Värmlands	2	0	0	0	3	3	0
R746	2608	660060	130884	BJURÅNAÄLVEN	Värmlands	2	1	2	1	1	1	0
R750	2825	663741	135107	LERÄLVEN	Värmlands	1	1	2	1	1	1	2
R757	2677	659672	141620	ÅSJÖÄLVEN	Värmlands	2	2	2	2	2	1	0
R102	23	725890	151366	HOLMTRÄSKBÄCKEN	Västerbottens	1	1	2	1	1	0	0
R103	26	732355	146770	JIREJUKKE	Västerbottens	2	2	3	1	1	0	0
R104	12	709575	169037	PENGÅN	Västerbottens	0	2	2	0	0	0	3
R105	22	732645	146586	SKAFSÄCKEN	Västerbottens	3	2	2	2	1	1	0
R107	25	725171	152602	BASTANBÄCKEN	Västerbottens	.	2	2	1	1	1	0
R108	24	730480	146409	SYTERBÄCKEN	Västerbottens	2	2	3	3	1	0	0
R109	10	706918	170824	SÖRMJÖLEÅN	Västerbottens	2	2	1	1	2	1	1
R111	11	707158	171856	STRÖMSBÄCKEN	Västerbottens	0	1	1	0	0	1	2
R112	1712	724977	164979	VÅGTRÄSKBÄCKEN	Västerbottens	3	1	3	2	0	0	0
R113	13	712758	175135	SLÄTTBÄCKEN	Västerbottens	2	1	1	0	0	0	2
R1160	8	724788	156959	BLAIKSJÖBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	1	0	0
R1195	203	727370	159472	STORBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	0	0	0
R128	2	721795	156635	RACKOSJÖBÄCKEN	Västerbottens	3	2	2	1	0	0	0
R130	6	720974	164408	RÖKÅN	Västerbottens	2	2	2	1	1	0	0
R132	4	718328	151725	LAVABÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	0	0	0
R133	74	726241	153596	AKKASJÖBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	0	0	0
R135	5	715951	166273	ARVÅN	Västerbottens	2	2	1	1	2	0	0
R136	15	714700	159439	STORBÄCKEN	Västerbottens	2	0	1	2	3	1	0
R138	16	711729	165092	TÄLLVATTSBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	1	0	0
R139	70	720617	158801	MEJVANBÄCKEN	Västerbottens	2	1	2	2	1	0	0
R140	67	722774	152314	DAIKANBÄCKEN	Västerbottens	2	3	1	0	0	0	0
R141	64	717100	149833	STORBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	1	0	0
R144	65	721850	151948		Västerbottens	2	3	1	0	0	0	0
R145	19	713869	175512	LILLÅN	Västerbottens	0	0	0	0	2	1	3
R146	20	711804	174104	VÄSTRA DALKARLSÅN	Västerbottens	2	2	1	1	2	1	0
R306	1524	716717	173216	LILLÅN	Västerbottens	2	2	2	1	1	0	0
R308	1528	712037	157115	KVARNÅN	Västerbottens	2	2	2	1	1	1	1
R317	1527	711615	158227	BOMSJÖBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	0	0	0	0
R318	1253	729327	145131	SKÄLVATTSBÄCKEN	Västerbottens	2	1	1	2	1	0	0
R323	1257	723554	149287	RISSJÖBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	1	0	0
R331	1521	719706	175060	FÄLLBÄCKEN	Västerbottens	1	0	0	0	2	2	0
R332	857	708028	165571	MJÖSJÖÅN	Västerbottens	2	1	2	2	1	0	0
R337	1254	729127	151945	SAKSÄCKEN	Västerbottens	3	2	2	1	1	1	0
R342	856	715420	172207	TÄLLÅN	Västerbottens	3	2	2	1	1	2	0
R407	4048	706934	166230	BLADTJÄRNSBÄCKEN	Västerbottens	2	1	1	1	1	1	0
R81	205	719985	170942	KVARNBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	1	1	0
R82	209	717818	169035	SVARTÅN	Västerbottens	2	2	2	0	0	0	0
R83	202	716388	167566	KROKAN	Västerbottens	2	1	2	2	1	0	0
R84	210	718232	171953	BJURBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	1	1	0
R85	206	719396	163982	ALTRÄSKBÄCKEN	Västerbottens	0	0	1	1	1	0	0
R86	208	722524	171155	KUSÅN	Västerbottens	2	2	2	1	0	0	0
R87	204	723334	175223	TVÄRÅN	Västerbottens	2	2	2	1	1	0	0
R88	201	718480	165702	SIKBÄCKEN	Västerbottens	2	1	2	1	1	1	0
R90	18	712104	162183	KROKNORSBÄCKEN	Västerbottens	2	2	1	2	2	0	0
R91	73	727890	150980	GURISBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	1	0	0	0
R93	63	722293	153971	VOLVOBÄCKEN	Västerbottens	0	0	1	1	3	0	0
R94	66	718725	147660	VÄLLENJUKKE	Västerbottens	2	0	3	2	0	0	0
R96	69	712173	156087	TREHÖRNINGSBÄCKEN	Västerbottens	2	0	0	1	2	2	0
R97	21	709378	172137	TAVELÅN	Västerbottens	3	2	2	1	1	0	0
R98	68	714652	150664	ONBÄCKEN	Västerbottens	2	2	2	2	2	0	0
R1143	4046	706473	163616	MOVATTENSÄCKEN	Västernorrland	1	0	1	0	0	0	0

R1144	4047	707940	156725 GULBÄCKEN	Västernorrland	2	0	1	1	1	0	0
R393	4038	695340	154973 KVARNÅN	Västernorrland	2	0	0	1	1	0	0
R395	4049	706933	164680 KANTSJÖBÄCKEN	Västernorrland	1	0	0	1	1	0	0
R396	4050	706177	160377 HOLMSJÖBÄCKEN	Västernorrland	1	0	0	0	1	1	0
R398	4113	699115	156215 MALMÅN	Västernorrland	2	1	1	1	0	0	0
R400	4042	695525	156675 FUSKINGEÅN	Västernorrland	2	1	1	1	0	0	0
R401	4041	694795	154615 SUNDÅN	Västernorrland	1	1	1	0	0	0	0
R404	4044	697143	158003 HORNSJÖBÄCKEN	Västernorrland	1	1	1	1	0	0	0
R406	4043	695848	158265 EKSJÖÅN	Västernorrland	2	0	0	1	0	0	0
R408	4040	690188	154218 HÄBBERSÅN	Västernorrland	2	0	1	1	1	1	0
R409	4052	705105	158947 BÖLESÅN	Västernorrland	1	0	0	1	1	0	0
R413	4027	693107	146959 STOR-TJÅRSJÖÅN	Västernorrland	2	1	1	0	0	0	0
R416	4045	693015	152155 ROGGÅN	Västernorrland	2	1	1	1	0	1	0
R417	4033	693609	149734 HARRÅN	Västernorrland	2	1	1	0	0	0	0
R418	4034	694084	156609 BJÄSSJÖÅN	Västernorrland	2	1	1	1	1	1	0
R420	4032	694883	152654 KASSJÖÅN	Västernorrland	3	1	1	1	1	1	0
R423	4031	693446	151963 SKÄRVÅN	Västernorrland	1	1	1	0	0	0	0
R425	4112	692778	145671 LÄNSTERÅN	Västernorrland	3	1	1	1	0	0	0
R426	4030	693290	148681 OVANSJÖ-VATTENÅN	Västernorrland	2	1	1	1	0	0	0
R430	4039	698315	159305 BODÅN	Västernorrland	2	1	1	0	0	0	0
R431	4036	694833	155663 NILSBÖLEBÄCKEN	Västernorrland	2	1	1	1	1	0	0
R666	4425	700834	156079 LÅNGSJÖÅN	Västernorrland	0	1	1	1	1	1	0
R667	4422	701791	162309 GRÄTNÄSÅN	Västernorrland	2	1	1	1	1	0	0
R670	4421	702958	166659 DOMBÄCKSBÄCKEN	Västernorrland	1	0	0	1	1	1	0
R671	4417	703596	153634 KVARNÅN	Västernorrland	1	0	0	1	0	1	0
R672	4416	694495	154770 NAVARÅN	Västernorrland	2	1	1	1	1	0	0
R674	4424	705042	154270 KVARNÅN	Västernorrland	1	0	1	1	1	0	0
R675	4420	703074	165240 TÅFTÅN	Västernorrland	2	1	1	1	0	0	0
R1151	2958	663456	155006 TINGVASTOBÄCKEN	Västmanlands	0	0	1	0	0	0	3
R967	2954	665829	156545	Västmanlands	2	0	0	0	1	0	3
R972	2832	660594	152900 ÅBYBÄCKEN	Västmanlands	2	1	1	2	2	1	2
R978	2837	665165	154034	Västmanlands	2	1	1	2	3	2	0
R980	2834	664494	154542 SKVALÅN	Västmanlands	2	1	1	3	2	1	1
R982	2953	666315	156868 RÅKSJÖBÄCKEN	Västmanlands	1	0	1	1	2	1	1
R1021	4459	640212	132909 LILLÅN	Älvsborgs	2	1	2	2	1	0	0
R1023	2450	654571	131498 GUNNEBYBÄCKEN	Älvsborgs	3	2	2	1	0	0	0
R1027	3055	654931	129736	Älvsborgs	2	2	2	1	0	0	0
R1030	3770	639216	134166 LILLÅN	Älvsborgs	2	0	1	2	1	1	0
R1035	1953	655033	130213 KUSHÅLSÄLVEN	Älvsborgs	2	0	1	2	3	1	1
R1051	4298	640459	130829 GISSELÅN	Älvsborgs	3	1	2	1	0	0	0
R1055	2653	656217	129753	Älvsborgs	2	0	0	0	2	1	0
R1057	4299	643285	130061 MELLBYÅN	Älvsborgs	3	2	2	1	0	0	0
R1061	3236	655226	129210 ÅRBOLSÄLVEN	Älvsborgs	1	1	1	2	1	0	0
R1063	3289	653298	127589 HAKÅN	Älvsborgs	2	1	1	2	2	1	0
R1064	2651	655962	129710	Älvsborgs	1	0	1	1	2	2	0
R1208	4604	664955	144186 NORDTJÄRNSÄLVEN	Örebro	2	3	1	0	0	0	0
R378	3739	657855	143072 IMÄLVEN	Örebro	3	0	1	3	0	0	0
R684	4375	664509	145320 HÖGFORSÄLVEN	Örebro	3	2	3	0	0	1	0
R686	4376	660988	145487 BRATTFORSBÄCKEN	Örebro	3	1	3	1	0	2	0
R1001	4792	646838	155056	Östergötlands	.	1	1	2	2	2	0
R1003	4808	645345	145771	Östergötlands	3	1	2	2	1	0	0
R714	4431	648387	152635 LILLÅN	Östergötlands	2	2	2	1	1	1	1
R721	4535	653245	151478 TISNARE KANAL	Östergötlands	1	2	2	2	1	1	0
R761	4388	650746	150693 VISTINGEBÄCKEN	Östergötlands	2	0	0	2	2	1	0
R762	4386	650407	153414 SVINTUNAÅN	Östergötlands	3	2	2	1	1	1	0
R767	4387	649932	154267 VARAÅN	Östergötlands	1	0	1	2	1	1	1
R770	4429	649569	151240 ÄLBÄCKEN	Östergötlands	2	0	1	1	1	1	1
R771	4385	652233	151201 MAGNEHULTEÅN	Östergötlands	2	2	2	1	1	1	0
R772	4428	650964	148719 NYGÅRDSÅN	Östergötlands	1	1	1	1	1	1	1
R990	4789	647985	150509 KUMLAÅN	Östergötlands	2	0	1	2	2	1	0
R991	4774	640995	148277	Östergötlands	2	0	1	2	2	2	0
R997	4809	645547	146193	Östergötlands	2	1	1	1	2	2	0

**Bilaga 2. Analyismetoder som använts vid vattenkemiska
bestämningar.**

Bilaga 2. Analysmetoder som använts vid vattenkemiska bestämningar.

Analysvariabel	Metod(referens)	Mät-osäkerhet*	Mätområde*
pH	SS 028122-2 mod	1	3–10
Konduktivitet	SS-EN 27888-1	2	0,1–100 mS/m
Kalcium	DIN 38406 Teil 22) SS-EN ISO 11885	4	0,01–5,0 mekv/l
Magnesium	DIN 38406 Teil 22) SS-EN ISO 11885	4	0,002–0,8 mekv/l
Natrium	DIN 38406 Teil 22) SS-EN ISO 11885	3	0,005–2,2 mekv/l
Kalium	DIN 38406 Teil 22) SS-EN ISO 11885	4	0,002–0,26 mekv/l
Alkalinitet	SS-EN ISO 9963-2 utg.1 mod	2	0,01–1 mekv/l
Sulfat	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 mod	4	0,01–1,7 mekv/l
Klorid	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 mod	4	0,004–0,6 mekv/l
Ammoniumkväve	SIS 028134-1	6	1–1200 µg/l
Nitratkväve	SIS 028133-2	8	1–700 µg/l
Totalkväve	SIS 028131-1 mod	9	50–4000 µg/l
Totalfosfor	SS 028127-2	15	2-50 µg/l
Absorbans	SS-EN ISO 7887 utg.1. Chalupa, Jiri, 1963. Humic acids in water.	6	0,001–1,0
Kisel		7	0,5–8 mg/l
Totalt org. kol	SS-EN 1484	3	0,3–50 mg/l
Järn	DIN 38406 Teil 22) SS-EN ISO 11885	4	10–2000 µg/l
"	ICP-MS	3	2–2000 µg/l
Mangan	DIN 38406 Teil 22) SS-EN ISO 11885	3	5 –2000 µg/l
"	ICP-MS	5	0,06 –2000 µg/l
Aluminium	ICP-MS	5	0.4–2000 µg/l
Arsenik	ICP-MS	3	0.03–20 µg/l
Kadmium	ICP-MS	15	0.005–20 µg/l
Kobolt	ICP-MS	10	0.006–20 µg/l
Krom	ICP-MS	20	0.10–20 µg/l
Koppar	ICP-MS	3	0.04–20 µg/l
Mangan	ICP-MS	5	0.06–2000 µg/l
Nickel	ICP-MS	5	0.05–20 µg/l
Bly	ICP-MS	10	0.02–20 µg/l
Vanadin	ICP-MS	7	0.03–20 µg/l
Zink	ICP-MS	10	0.2–100 µg/l

*Mätosäkerhet Bestämd som CV%

*Mätområde Analysbart haltområde utan spädning

Bilaga 3. Lista över taxa som bestämts inom RI00.

Bilaga 3. Lista över taxa som bestämts inom RI00.

Nr	Taxon	Nr	Taxon
1	Porifera	51	Gyraulus acronicus-albus-laevis
2	Spongillidae	52	Gyraulus riparius (Westerlund)
3	Coelentrata	53	Gyraulus crista (L.)
4	Hydrozoa	54	Hippeutis complanatus (L.)
5	Plathelminthes	55	Segmentina nitida Müller
6	Turbellaria	56	Planorbarius corneus L.
7	Planaridae	57	Physidae
8	Dendrocoelidae	58	Physa fontinalis L.
9	Nematoda	59	Physella acuta
10	Nemathelminthes	60	Aplexa hypnorum L.
11	Nematomorpha	61	Bivalvia
12	Mollusca	62	Margaritifera margaritifera L.
13	Gastropoda	63	Unionidae
14	Neritidae	64	Unio sp.
15	Theodoxus fluviatilis (L.)	65	Anodonta-Pseudoanodonta
16	Viviparidae	66	Dreissena polymorpha Pallas
17	Viviparus contectus (Millet)	67	Sphaeridae
18	Viviparus viviparus (L.)	68	Sphaerium sp.
19	Bithynia leachi (Sheppard)	69	Musculinum lacustre Müller
20	Bithynia tentaculata (L.)	70	Pisidium sp.
21	Hydrobiidae	71	Annelida
22	Hydrobia-Potamopyrgus	72	Oligochaeta
23	Marstoniopsis scholtzi (Schmidt)	73	Hirudinea
24	Valvatidae	74	Piscicolidae
25	Valvata cristata Müller	75	Piscicola geometra (L.)
26	Valvata macrostoma Mörch	76	Glossiphonidae
27	Valvata piscinalis (Müller)	77	Theromyzon maculosum (Rath.)
28	Valvata sibirica Middendorf	78	Theromyzon tessulatum (O.F.Müller)
29	Acroloxus lacustris (L.)	79	Hemiclepsis marginata (O.F.Müller)
30	Lymnaeidae	80	Glossiphonia-Batrachobdella
31	Myxas glutinosa (Muller)	81	Glossiphonia complanata (L.)
32	Lymnaea sp.	82	Helobdella stagnalis (L.)
33	Lymnaea stagnalis (L.)	83	Hirudinidae
34	Stagnicola sp.	84	Haemopsis sanguisuga (L.)
35	Stagnicola palustris group	85	Hirudo medicinalis L.
36	Stagnicola corvus Gmelin	86	Erpobdellidae
37	Stagnicola glabra Müller	87	Erpobdella octoculata (L.)
38	Galba truncatula (Müller)	88	Erpobdella testacea (Sav.)
39	Radix sp.	89	Dina lineata (O.F.Müller)
40	Radix peregra (Müller)	90	Crustacea
41	Radix peregra/ovata	91	Branchinecta paludosa O.F.M.
42	Ancylidae	92	Polyartemia forcipata Frisch.
43	Ancylus fluviatilis (Müller)	93	Tanymastix stagnalis (L.)
44	Planorbidae	94	Lepidurus arcticus Kröyer
45	Planorbis sp.	95	Lepidurus apus L.
46	Anisus vortex (L.)	96	Argulus sp.
47	Anisus vorticulus (Troschel)	97	Mysis relicta Lovén
48	Anisus spirorbis (L.)	98	Asellidae
49	Bathynomphalus contortus (L.)	99	Asellus aquaticus L.
50	Gyraulus sp.	100	Monoporeia affinis Sars

Nr	Taxon	Nr	Taxon
101	Gammaridae	151	Paraleptophlebia sp.
102	Relictacanthus lacustris Sars	152	Ephemeridae
103	Pallasea quadrispinosa Sars	153	Ephemera sp.
104	Gammarus sp.	154	Ephemera danica Müller
105	Gammarus duebeni Lillj.	155	Ephemera glaucops Pictet
106	Gammarus pulex L.	156	Ephemera vulgata L.
107	Gammarus lacustris Sars	157	Ephemerellidae
108	Astatcidae	158	Ephemerella sp.
109	Astacus astacus (L.)	159	Ephemerella aurivillii (Bengtsson)
110	Pacifastacus leniusculus (Dana)	160	Ephemerella ignita (Poda)
111	Arachnida	161	Ephemerella mucronata (Bengtsson)
112	Argyroneta aquatica (Clerk)	162	Caenidae
113	Hydracarina	163	Brachycercus harrisellus Curtis
114	Insecta	164	Caenis sp.
115	Ephemeroptera	165	Caenis horaria (L.)
116	Baetidae	166	Caenis lactea (Burmeister)
117	Acentrella lapponica Bengtsson	167	Caenis rivulorum Eaton
118	Baetis sp.	168	Caenis robusta Eaton
119	Baetis buceratus Eaton	169	Caenis luctuosa-macrura
120	Baetis digitatus Bengtsson	170	Prosopistoma foliaceum (Foureroy)
121	Baetis niger (L.)	171	Plecoptera
122	Baetis liebenauae Keffermüller	172	Perlodidae
123	Baetis muticus (L.)	173	Arcynopteryx compacta (McL.)
124	Baetis rhodani (Pictet)	174	Diura bicaudata (L.)
125	Baetis vernus group	175	Diura nanseni (Kempny)
126	Baetis macani-bundaye	176	Isogenus sp.
127	Baetis fuscatus group	177	Isogenus nubecula Newm.
128	Baetis fuscatus (L.)	178	Perlodes dispar (Ramb.)
129	Centroptilum luteolum Müller	179	Isoperla sp.
130	Cloeon dipterum group	180	Isoperla difformis (Klap.)
131	Cloeon simile group	181	Isoperla grammatica (Poda)
132	Procloeon bifidum (Bengtsson)	182	Isoperla obscura (Zett.)
133	Siphonuridae	183	Dinochras cephalotes (Curt.)
134	Ameletus inopinatus Bengtsson	184	Chloroperlidae
135	Parameletus sp.	185	Isoptena sp.
136	Siphonurus alternatus (Say)	186	Isoptena serricornis (Pict.)
137	Siphonurus armatus Eaton	187	Xanthoperla apicalis (Newm.)
138	Siphonurus lacustris-aestivalis	188	Siphonoperla sp.
139	Metretopus alter Bengtsson	189	Siphonoperla burmeisteri (Pict.)
140	Metretopus borealis (Eaton)	190	Taeniopterygidae
141	Heptagenidae	191	Taeniopteryx sp.
142	Arthroplea congener Bengtsson	192	Taeniopteryx nebulosa (L.)
143	Ecdyonurus joernensis Bengtsson	193	Brachyptera sp.
144	Heptagenia dalecarlica Bengtsson	194	Brachyptera risi (Klap.)
145	Heptagenia fuscogrisea (Retzius)	195	Brachyptera braueri (Klap.)
146	Heptagenia orbicola Kluge	196	Nemouridae
147	Heptagenia sulphurea (Müller)	197	Amphinemura sp.
148	Rhithrogena sp.	198	Amphinemura borealis (Mort.)
149	Leptophlebidae	199	Amphinemura standfussi-sulcicollis
150	Leptophlebia sp.	200	Amphinemura sulcicollis (steph.)

Bilaga 3. Lista över taxa som bestämts inom RI00.

Nr	Taxon	Nr	Taxon
201	Nemoura sp.	251	Orectochilus villosus (Müll.)
202	Nemoura avicularis Mort.	252	Haliplidae
203	Nemoura cinerea (Retz.)	253	Noterus sp.
204	Nemurella pictetii Klap.	254	Dytiscidae
205	Protonemura sp.	255	Copelatus sp.
206	Protonemura meyeri (Pict.)	256	Hydroglyphus sp.
207	Capniidae	257	Hygrotus sp.
208	Capnia sp.	258	Coelambus sp.
209	Capnopsis schilleri (Rost.)	259	Hyphydrus sp.
210	Leuctridae	260	Hydroporus sp.
211	Leuctra sp.	261	Porhydrus sp.
212	Leuctra fusca-digitata-hippopus	262	Graptodytes sp.
213	Leuctra fusca (L.)	263	Oreodytes sp.
214	Leuctra hippopus Kempny	264	Suphrodytes sp.
215	Leuctra nigra (Oliv.)	265	Deronectes sp.
216	Odonata	266	Scarodytes sp.
217	Calopteryx splendens (Harris)	267	Stictotarsus sp.
218	Calopteryx virgo (L.)	268	Nebrioporus sp.
219	Lestidae	269	Platambus sp.
220	Lestes sp.	270	Ilybius sp.
221	Sympecma fusca (v d Linden)	271	Agabus sp.
222	Platycnemis pennipes-Pyrrhosoma nymphula	272	Rhantus sp.
223	Platycnemidae	273	Colymbetes sp.
224	Platycnemis pennipes (Pallas)	274	Laccophilus sp.
225	Coenagrionidae	275	Hydaticus sp.
226	Pyrrhosoma nymphula (Sulzer)	276	Graphoderus sp.
227	Erythromma najas(Hansemann)	277	Acilius sp.
228	Coenagrion sp.	278	Dytiscus sp.
229	Enallagma cyathigerum (Charpentier)	279	Dryopidae
230	Ischnura sp.	280	Dryops sp.
231	Aeshnidae	281	Elmididae
232	Aeshna sp.	282	Stenelmis sp.
233	Brachytron pratense Müller	283	Stenelmis canaliculata (Gyllenhal)
234	Gomphidae	284	Elmis sp.
235	Gomphus vulgatissimus(L.)	285	Elmis aenea (P.W.J. Müller)
236	Ophiogomphus sp.	286	Esolus sp.
237	Onychogomphus forcipatus (L.)	287	Esolus angustatus (P.W.J. Müller)
238	Cordulegasteridae	288	Oulimnius sp.
239	Cordulegaster boltoni (Donovan)	289	Oulimnius troglodytes-tuberculatus
240	Corduliidae	290	Oulimnius troglodytes (Gyllenhal)
241	Cordulia aenea (L.)	291	Oulimnius tuberculatus (P.W.J. Müller)
242	Somatochlora sp.	292	Limnius sp.
243	Libellulidae	293	Limnius volckmari (Panzer)
244	Leucorrhinia sp.	294	Normandia sp.
245	Libellula sp.	295	Normandia nitens (P.W.J. Müller)
246	Orthetrum sp.	296	Riolus sp.
247	Sympetrum sp.	297	Riolus cupreus (P.W.J. Müller)
248	Coleoptera	298	Scirtidae
249	Gyrinidae	299	Elodes sp.
250	Gyrinus sp.	300	Microcara sp.

Nr	Taxon	Nr	Taxon
301	Cyphon sp.	351	Sialis fuliginosa-nigripes
302	Trionocyphon sp.	352	Sialis lutaria group
303	Scirtes sp.	353	Sisyra sp.
304	Chrysomelidae	354	Lepidoptera
305	Plateumaris sp.	355	Trichoptera
306	Donacia sp.	356	Rhyacophilidae
307	Hydraenidae	357	Rhyacophila sp.
308	Ochtebius sp.	358	Rhyacophila fasciata Hagen
309	Hydraena sp.	359	Rhyacophila obliterated-nubila
310	Limnebius sp.	360	Rhyacophila nubila Zett.
311	Hydrochidae	361	Glossosomatidae
312	Hydrochus sp.	362	Glossosoma intermedium Klap.
313	Spercheidae	363	Glossosoma sp.
314	Spercheus sp.	364	Agapetus sp.
315	Helophoridae	365	Hydroptilidae
316	Helophorus sp.	366	Agraylea sp.
317	Hydrophilidae	367	Hydroptila sp.
318	Berosus sp.	368	Ithytrichia sp.
319	Chaetarthria sp.	369	Ithytrichia lamellaris Eaton
320	Anacaena sp.	370	Orthotrichia sp.
321	Laccobius sp.	371	Oxyethira sp.
322	Helochares sp.	372	Tricholeiochiton sp.
323	Enochrus sp.	373	Tricholeiochiton fagesii Guinard
324	Hydrobius sp.	374	Philopotamidae
325	Cercyon sp.	375	Philopotamus montanus Don.
326	Hygrobiidae	376	Wormaldia subnigra McL.
327	Clambidae	377	Wormaldia occipitalis Pictet
328	Helodidae	378	Chimarra marginata L.
329	Helodes sp.	379	Psychomyiidae
330	Curculionidae	380	Lype phaeopa Stephens
331	Hemiptera	381	Lype reducta Hagen
332	Mesoveliidae	382	Psychomyia pusilla Fbr.
333	Mesovelia sp.	383	Tinodes pallidulus Mcl.
334	Hydrometridae	384	Tinodes waeneri L.
335	Hydrometra sp.	385	Ecnomus tenellus Ramb.
336	Velia caprai Tam.	386	Polycentropidae
337	Velia saulii Tam.	387	Cyrnus sp.
338	Microvelia sp.	388	Cyrnus flavidus Mcl.
339	Gerridae	389	Cyrnus insolutus Mcl.
340	Nepidae	390	Cyrnus trimaculatus Curtis
341	Nepa cinerea L.	391	Cyrnus crenaticornis Kol.
342	Ranatra linearis (L.)	392	Holocentropus sp.
343	Aphelocheiridae	393	Holocentropus dubius Rbr.
344	Aphelocheirus aestivalis (F.)	394	Holocentropus insignis Mart.
345	Notonectidae	395	Holocentropus picicornis Steph.
346	Notonecta sp.	396	Holocentropus stagnalis Albarda
347	Corixidae	397	Neureclipsis bimaculata L.
348	Neuroptera	398	Plectrocnemia sp.
349	Sialidae	399	Plectrocnemia conspersa
350	Sialis sp.	400	Polycentropus sp.

Bilaga 3. Lista över taxa som bestämts inom RI00.

Nr	Taxon	Nr	Taxon
401	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pictet	451	Beraeidae
402	<i>Polycentropus irroratus</i> Mal.	452	<i>Beraea maurus</i> (Curtis)
403	Hydropsychidae	453	<i>Beraea pullata</i> (Curtis)
404	<i>Cheumatopsyche lepida</i> Pictet	454	<i>Beraeodes minutus</i> L.
405	<i>Ceratopsyche silfvenii</i> Ulmer	455	Sericostomatidae
406	<i>Ceratopsyche nevae</i> Kol.	456	<i>Sericostoma personatum</i> K.&Sp.
407	<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curtis	457	<i>Notidobia ciliaris</i> L.
408	<i>Hydropsyche contubernalis</i> Mcl.	458	Odontoceridae
409	<i>Hydropsyche pellucidula</i> Curtis	459	<i>Odontocerum albicorne</i> Scop.
410	<i>Hydropsyche saxonica</i> Mcl.	460	Molannidae
411	<i>Hydropsyche sitalai</i> Döhler	461	<i>Molanna albicans</i> Zett.
412	<i>Arctopsyche ladogensis</i> Kol.	462	<i>Molanna angustata</i> Curtis
413	Phryganeidae	463	<i>Molanna submarginalis</i> McL:
414	<i>Agrypnetes crassicornis</i> Mcl.	464	<i>Molanna nigra</i> Zett.
415	<i>Agrypnia</i> sp.	465	<i>Molannodes tinctus</i> Zett.
416	<i>Oligostomis reticulata</i> L.	466	Leptoceridae
417	<i>Oligotricha</i> sp.	467	<i>Adicella reducta</i> McL.
418	<i>Phryganea bipunctata</i> Retz.	468	<i>Athripsodes</i> sp.
419	<i>Phryganea grandis</i> L.	469	<i>Athripsodes albifrons-commatatus-cinereus</i>
420	<i>Semblis atrata</i> Gmelin	470	<i>Athripsodes aterrimus</i> Steph.
421	<i>Semblis phalaenoides</i> L.	471	<i>Ceraclea</i> sp.
422	<i>Trichostegia minor</i> Curtis	472	<i>Ceraclea alboguttata</i> Hagen
423	Brachycentridae	473	<i>Ceraclea annulicornis</i> Steph.
424	<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curtis	474	<i>Ceraclea dissimilis</i> Steph.
425	<i>Micrasema gelidum</i> McL.	475	<i>Ceraclea excisus</i> Morton
426	<i>Micrasema setiferum</i> Pictet	476	<i>Ceraclea fulva</i> (Rambur)
427	Lepidostomatidae	477	<i>Ceraclea nigronevosa</i> (Retzius)
428	<i>Crunoecia irrorata</i> Curtis	478	<i>Ceraclea perplexa</i> McL.
429	<i>Lepidostoma hirtum</i> Fbr.	479	<i>Ceraclea senilis</i> (Burmeister)
430	Limnephilidae	480	<i>Erotasis baltica</i> McL.
431	<i>Ironoquia dubia</i> Stephens	481	<i>Leptocerus tineiformis</i> Curtis
432	<i>Apatania</i> sp.	482	<i>Mystacides</i> sp.
433	<i>Ecclopteryx dalecarlica</i> Kol.	483	<i>Mystacides longicornis-nigra</i>
434	<i>Chaetopteryx-Anitella</i>	484	<i>Mystacides azurea</i> (L.)
435	Limnephilini	485	<i>Oecetis furva</i> (Rambur)
436	<i>Anabolia</i> sp.	486	<i>Oecetis lacustris</i> (Pictet)
437	<i>Glyphotaelius pellucidus</i> Retz.	487	<i>Oecetis notata</i> (Rambur)
438	<i>Grammotaulius</i> sp.	488	<i>Oecetis ochracea</i> (Curtis)
439	<i>Limnephilus</i> sp.	489	<i>Oecetis testacea</i> (Curtis)
440	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> Retz.	490	<i>Setodes argentipunctellus</i> (McL.)
441	<i>Phacopteryx brevipennis</i> Curtis	491	<i>Triaenodes</i> sp.
442	<i>Halesus</i> sp.	492	<i>Ylodes</i> sp.
443	<i>Hydatophylax infumatus</i> McL.	493	Diptera
444	<i>Micropterna lateralis</i> Steph.	494	Brachysera
445	<i>Micropterna sequax</i> McL.	495	Psychodidae
446	<i>Potamophylax</i> sp.	496	<i>Pericoma</i> sp.
447	<i>Stenophylax permistus</i> McL.	497	Culicidae
448	Goeridae	498	<i>Chaoborus</i> sp.
449	<i>Goera pilosa</i> Fabr.	499	Simuliidae
450	<i>Silo pallipes</i> Fabr.	500	Ceratopogonidae

Nr	Taxon	Nr	Taxon
501	Chironomidae		
502	Chironomus sp.		
503	Tabanidae		
504	Atherix ibis F.		
505	Ibisia marginata F.		
506	Dolichopodidae		
507	Empididae		
508	Eristalis sp.		
509	Sciomyzidae		
510	Ephyridae		
511	Muscidae		
512	Tipulidae		
513	Limoniidae		
514	Ptychoptera sp.		
515	Phalacrocera sp.		
516	Triogma sp.		
517	Dixa sp.		

Bilaga 4. Länsvis redovisning av koncentrationer av närsalter.

Bilaga 4. Länsvis redovisning av koncentrationer av närsalter.

Län	NO ₂ +NO ₃ -N µg/l				
	10	25	50	75	90
Total	2	7	26	91	228
1 Stockholm	6	12	26	50	84
3 Uppsala	5	14	31	62	101
4 Södermanland	27	40	84	158	603
5 Östergötland	32	47	65	125	270
6 Jönköping	51	77	134	232	381
7 Kronoberg	90	132	225	316	406
8 Kalmar	55	78	159	246	354
9 Gotland	15	20	27	100	1450
10 Blekinge	12	21	38	94	212
12 Skåne	148	270	377	864	1440
13 Halland	145	225	298	418	603
14 Västra Götaland	62	91	138	212	340
17 Värmland	19	30	46	72	114
18 Örebro	31	46	71	124	165
19 Västmanland	24	38	52	107	173
20 Dalarna	3	7	14	25	41
21 Gävleborg	5	9	14	29	48
22 Västernorrland	11	16	31	64	130
23 Jämtland	2	2	4	8	21
24 Västerbotten	3	6	14	28	49
25 Norrbotten	2	2	4	9	17

Län	Total-N µg/l				
	10	25	50	75	90
Total	197	259	370	528	757
1 Stockholm	356	466	596	841	1040
3 Uppsala	526	763	918	1030	1110
4 Södermanland	392	457	572	755	1147
5 Östergötland	338	404	490	694	875
6 Jönköping	289	371	477	642	863
7 Kronoberg	416	458	593	762	952
8 Kalmar	345	451	598	739	872
9 Gotland	491	597	783	908	236
10 Blekinge	287	368	501	599	768
12 Skåne	556	721	989	1420	2230
13 Halland	410	456	565	693	991
14 Västra Götaland	278	335	424	536	684
17 Värmland	207	255	331	419	518
18 Örebro	239	289	373	511	617
19 Västmanland	296	384	446	595	750
20 Dalarna	220	277	341	452	521
21 Gävleborg	242	297	402	517	652
22 Västernorrland	187	242	334	463	663
23 Jämtland	164	192	246	334	446
24 Västerbotten	169	212	264	357	476
25 Norrbotten	162	207	264	342	445

Total-P $\mu\text{g/l}$	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	3	5	9	15	26
1 Stockholm	9	13	24	38	59
3 Uppsala	12	15	20	29	51
4 Södermanland	9	13	28	45	84
5 Östergötland	6	8	12	21	34
6 Jönköping	7	8	12	19	27
7 Kronoberg	8	11	15	20	28
8 Kalmar	6	8	11	17	25
9 Gotland	7	10	14	31	56
10 Blekinge	5	6	9	16	22
12 Skåne	10	17	26	38	57
13 Halland	4	6	8	13	17
14 Västra Götaland	4	5	8	12	20
17 Värmland	4	6	8	11	19
18 Örebro	4	6	9	15	22
19 Västmanland	6	9	14	23	46
20 Dalarna	4	5	8	11	14
21 Gävleborg	5	6	10	14	23
22 Västernorrland	5	6	9	14	23
23 Jämtland	2	3	4	8	13
24 Västerbotten	2	3	6	10	17
25 Norrbotten	1	3	6	11	20

**Bilaga 5. Länsvis redovisning av koncentrationer av absorbans,
kisel och organiskt material.**

Bilaga 5. Länsvis redovisning av koncentrationer av absorban, kisel och organiskt material.

Abs F _{420/5}	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,027	0,065	0,143	0,267	0,408
1 Stockholm	0,033	0,051	0,088	0,180	0,298
3 Uppsala	0,077	0,127	0,229	0,346	0,548
4 Södermanland	0,059	0,089	0,145	0,311	0,501
5 Östergötland	0,057	0,083	0,157	0,358	0,570
6 Jönköping	0,063	0,127	0,268	0,408	0,565
7 Kronoberg	0,152	0,251	0,427	0,571	0,794
8 Kalmar	0,072	0,145	0,260	0,375	0,536
9 Gotland	0,019	0,021	0,046	0,063	0,084
10 Blekinge	0,030	0,061	0,111	0,208	0,290
12 Skåne	0,039	0,065	0,184	0,364	0,532
13 Halland	0,054	0,103	0,206	0,338	0,409
14 Västra Götaland	0,071	0,126	0,194	0,307	0,433
17 Värmland	0,083	0,119	0,198	0,278	0,360
18 Örebro	0,078	0,129	0,235	0,357	0,502
19 Västmanland	0,099	0,156	0,262	0,458	0,535
20 Dalarna	0,060	0,105	0,179	0,279	0,372
21 Gävleborg	0,069	0,123	0,184	0,275	0,376
22 Västernorrland	0,074	0,127	0,198	0,288	0,355
23 Jämtland	0,015	0,041	0,077	0,129	0,197
24 Västerbotten	0,02	0,051	0,126	0,248	0,412
25 Norrbotten	0,008	0,021	0,053	0,123	0,209

Si mg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,23	0,58	1,45	2,45	3,47
1 Stockholm	0,18	0,35	0,8	1,99	2,90
3 Uppsala	0,39	0,68	1,26	2,67	4,13
4 Södermanland	0,44	0,78	1,57	2,96	5,02
5 Östergötland	0,63	1,21	2,19	3,24	4,14
6 Jönköping	0,9	1,53	2,62	3,25	4,09
7 Kronoberg	1,48	2,02	3,11	4,47	5,57
8 Kalmar	1,11	1,83	3,15	4,20	5,19
9 Gotland	0	0,11	0,57	1,08	2,18
10 Blekinge	0,17	0,46	0,96	1,67	2,75
12 Skåne	1,72	3,08	4,14	5,20	6,26
13 Halland	1,19	1,66	2,05	2,58	3,11
14 Västra Götaland	0,42	0,69	1,26	1,90	3,07
17 Värmland	0,68	1,11	1,48	1,94	2,27
18 Örebro	0,84	1,29	2,01	2,47	3,19
19 Västmanland	0,88	1,41	2,03	2,94	3,73
20 Dalarna	0,47	0,90	1,41	1,91	2,32
21 Gävleborg	0,95	1,65	2,37	2,98	3,85
22 Västernorrland	1,12	1,75	2,26	2,74	3,34
23 Jämtland	0,15	0,29	0,52	1,23	2,09
24 Västerbotten	0,20	0,46	1,39	2,30	3,16
25 Norrbotten	0,10	0,22	0,54	1,37	2,63

TOC mg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	2,8	6,0	9,8	14,5	19,7
1 Stockholm	7,6	10,4	13,9	18,9	24,2
3 Uppsala	12,9	19,2	25,9	30,3	36,8
4 Södermanland	9,8	10,6	13,3	16,6	21,9
5 Östergötland	7,4	9,1	12,6	18,1	25,4
6 Jönköping	6,8	10,0	13,3	18,0	22,5
7 Kronoberg	10,4	12,9	17,6	23,2	33,8
8 Kalmar	8,6	11,0	15,5	20,1	26,2
9 Gotland	8,0	10,3	12,1	14,0	16,4
10 Blekinge	6,3	8,1	11,7	16,3	19,9
12 Skåne	6,4	7,5	10,8	15,5	19,7
13 Halland	4,3	6,3	8,8	12,2	15,5
14 Västra Götaland	5,6	7,9	10,5	14,5	18,5
17 Värmland	6,7	8,7	11,1	14,5	18,1
18 Örebro	5,9	8,1	11,3	16,5	22,2
19 Västmanland	8,4	11,0	15,2	20,2	23,9
20 Dalarna	5,0	7,1	10,0	13,3	16,8
21 Gävleborg	5,4	7,2	10,1	13,2	17,8
22 Västernorrland	6,1	8,1	10,6	13,3	17,3
23 Jämtland	1,8	3,3	5,7	8,8	11,8
24 Västerbotten	1,9	4,5	10,9	15,5	19,6
25 Norrbotten	0,8	2,2	4,3	7,0	10,5

Bilaga 6. Länsvis redovisning av koncentrationer av pH-värde, konduktivitet och större konstituenten.

Bilaga 6. Länsvis redovisning av koncentrationer av pH-värde, konduktivitet och större konstituenten.

pH Län	Percentil				
	10	25	50	75	90
Total	5,74	6,3	6,66	6,98	7,35
1 Stockholm	6,66	6,97	7,33	7,56	7,71
3 Uppsala	6,86	7,17	7,38	7,61	7,81
4 Södermanland	6,48	6,76	6,93	7,15	7,37
5 Östergötland	5,91	6,42	6,82	7,05	7,25
6 Jönköping	6,07	6,43	6,65	6,95	7,17
7 Kronoberg	4,74	5,23	6,00	6,30	6,53
8 Kalmar	5,65	6,03	6,42	6,71	6,98
9 Gotland	7,65	7,77	7,91	8,04	8,10
10 Blekinge	6,28	6,48	6,67	6,96	7,16
12 Skåne	5,52	5,97	6,79	7,72	7,87
13 Halland	4,85	5,29	6,05	6,40	6,77
14 Västra Götaland	4,78	5,96	6,52	6,79	7,11
17 Värmland	5,66	6,24	6,55	6,73	6,90
18 Örebro	5,15	6,05	6,41	6,67	6,92
19 Västmanland	5,80	6,16	6,60	6,87	7,06
20 Dalarna	5,72	6,19	6,53	6,78	7,04
21 Gävleborg	6,14	6,43	6,62	6,76	6,91
22 Västernorrland	5,90	6,32	6,65	6,89	7,12
23 Jämtland	6,13	6,48	6,83	7,16	7,41
24 Västerbotten	5,54	6,19	6,58	6,85	7,19
25 Norrbotten	6,15	6,49	6,79	7,08	7,35

Kond. mS/m Län	Percentil				
	10	25	50	75	90
Total	1,65	2,41	3,92	7,55	13,9
1 Stockholm	7,06	11,45	22,00	32,8	46,69
3 Uppsala	7,29	10,55	21,90	39,40	50,78
4 Södermanland	4,47	6,75	11,25	15,95	18,68
5 Östergötland	4,59	5,97	8,55	12,70	17,88
6 Jönköping	5,08	5,89	7,25	9,52	13,10
7 Kronoberg	5,20	6,15	6,89	8,63	10,22
8 Kalmar	6,00	7,53	8,79	10,70	13,58
9 Gotland	24,84	29,47	46,30	65,20	74,20
10 Blekinge	7,26	8,34	9,30	10,50	12,70
12 Skåne	7,77	8,66	15,50	39,67	62,48
13 Halland	4,93	5,24	5,97	7,58	9,21
14 Västra Götaland	3,83	4,48	5,76	8,06	12,88
17 Värmland	2,51	2,84	3,51	4,35	5,24
18 Örebro	2,67	3,15	4,15	5,25	8,47
19 Västmanland	3,14	3,61	4,93	8,36	14,14
20 Dalarna	1,58	1,89	2,56	3,41	5,18
21 Gävleborg	1,89	2,38	3,11	4,22	6,72
22 Västernorrland	2,05	2,63	3,29	4,19	6,37
23 Jämtland	1,06	1,68	2,64	4,13	7,81
24 Västerbotten	1,42	1,96	2,51	3,36	5,51
25 Norrbotten	0,92	1,6	2,19	3,06	4,37

Ca mekv/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,069	0,115	0,199	0,362	0,81
1 Stockholm	0,328	0,630	1,17	1,96	2,71
3 Uppsala	0,538	0,814	1,74	3,03	4,26
4 Södermanland	0,183	0,293	0,53	0,841	0,972
5 Östergötland	0,218	0,283	0,420	0,766	1,04
6 Jönköping	0,223	0,279	0,360	0,478	0,659
7 Kronoberg	0,134	0,201	0,266	0,338	0,395
8 Kalmar	0,229	0,301	0,394	0,480	0,62
9 Gotland	2,10	2,17	4,14	5,64	6,25
10 Blekinge	0,271	0,33	0,447	0,530	0,640
12 Skåne	0,237	0,303	0,722	3,19	5,00
13 Halland	0,084	0,141	0,217	0,292	0,43
14 Västra Götaland	0,072	0,150	0,240	0,357	0,659
17 Värmland	0,096	0,143	0,182	0,219	0,304
18 Örebro	0,098	0,141	0,19	0,245	0,496
19 Västmanland	0,144	0,187	0,255	0,395	0,743
20 Dalarna	0,068	0,105	0,141	0,202	0,358
21 Gävleborg	0,092	0,122	0,160	0,225	0,37
22 Västernorrland	0,100	0,138	0,187	0,240	0,36
23 Jämtland	0,037	0,075	0,156	0,305	0,631
24 Västerbotten	0,057	0,095	0,13	0,208	0,304
25 Norrbotten	0,033	0,069	0,109	0,164	0,263

Mg mekv/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,030	0,046	0,072	0,131	0,230
1 Stockholm	0,122	0,18	0,305	0,435	0,634
3 Uppsala	0,120	0,146	0,253	0,431	0,782
4 Södermanland	0,111	0,163	0,262	0,382	0,490
5 Östergötland	0,094	0,118	0,151	0,215	0,321
6 Jönköping	0,077	0,094	0,122	0,166	0,216
7 Kronoberg	0,089	0,102	0,116	0,144	0,182
8 Kalmar	0,123	0,148	0,179	0,210	0,267
9 Gotland	0,253	0,315	0,456	0,622	0,986
10 Blekinge	0,104	0,119	0,135	0,149	0,186
12 Skåne	0,124	0,139	0,199	0,387	0,617
13 Halland	0,061	0,074	0,088	0,115	0,182
14 Västra Götaland	0,048	0,061	0,080	0,111	0,187
17 Värmland	0,038	0,045	0,053	0,074	0,098
18 Örebro	0,043	0,053	0,070	0,091	0,134
19 Västmanland	0,063	0,074	0,101	0,171	0,271
20 Dalarna	0,021	0,033	0,045	0,063	0,098
21 Gävleborg	0,037	0,047	0,065	0,085	0,125
22 Västernorrland	0,038	0,050	0,065	0,091	0,132
23 Jämtland	0,015	0,028	0,047	0,070	0,100
24 Västerbotten	0,027	0,041	0,053	0,074	0,103
25 Norrbotten	0,016	0,030	0,046	0,069	0,098

Bilaga 6. Länsvis redovisning av koncentrationer av pH-värde, konduktivitet och större konstituenten.

Na mekv/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,035	0,049	0,081	0,209	0,332
1 Stockholm	0,157	0,227	0,391	0,793	1,36
3 Uppsala	0,136	0,170	0,256	0,572	0,907
4 Södermanland	0,118	0,164	0,222	0,296	0,477
5 Östergötland	0,117	0,150	0,184	0,243	0,364
6 Jönköping	0,149	0,174	0,204	0,257	0,319
7 Kronoberg	0,187	0,218	0,260	0,301	0,363
8 Kalmar	0,173	0,200	0,238	0,286	0,438
9 Gotland	0,190	0,208	0,331	0,426	0,577
10 Blekinge	0,216	0,234	0,257	0,297	0,397
12 Skåne	0,288	0,312	0,402	0,530	0,905
13 Halland	0,191	0,205	0,228	0,291	0,366
14 Västra Götaland	0,127	0,159	0,208	0,274	0,382
17 Värmland	0,048	0,062	0,085	0,115	0,163
18 Örebro	0,072	0,082	0,107	0,133	0,169
19 Västmanland	0,077	0,085	0,123	0,180	0,293
20 Dalarna	0,032	0,041	0,059	0,079	0,120
21 Gävleborg	0,051	0,059	0,074	0,092	0,161
22 Västernorrland	0,046	0,053	0,062	0,079	0,123
23 Jämtland	0,027	0,037	0,045	0,056	0,065
24 Västerbotten	0,028	0,039	0,048	0,059	0,076
25 Norrbotten	0,023	0,033	0,046	0,058	0,074

K mekv/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,005	0,008	0,013	0,023	0,050
1 Stockholm	0,018	0,028	0,055	0,080	0,114
3 Uppsala	0,017	0,020	0,040	0,087	0,119
4 Södermanland	0,016	0,03	0,052	0,07	0,105
5 Östergötland	0,013	0,017	0,026	0,05	0,073
6 Jönköping	0,013	0,018	0,024	0,035	0,048
7 Kronoberg	0,013	0,017	0,024	0,032	0,043
8 Kalmar	0,016	0,021	0,03	0,041	0,069
9 Gotland	0,017	0,033	0,064	0,096	0,124
10 Blekinge	0,016	0,019	0,026	0,041	0,047
12 Skåne	0,022	0,028	0,046	0,072	0,126
13 Halland	0,009	0,012	0,016	0,02	0,028
14 Västra Götaland	0,009	0,012	0,017	0,027	0,055
17 Värmland	0,006	0,007	0,010	0,016	0,028
18 Örebro	0,008	0,010	0,015	0,021	0,034
19 Västmanland	0,010	0,012	0,018	0,036	0,060
20 Dalarna	0,004	0,005	0,007	0,010	0,016
21 Gävleborg	0,006	0,008	0,011	0,015	0,025
22 Västernorrland	0,006	0,008	0,011	0,018	0,028
23 Jämtland	0,003	0,004	0,006	0,009	0,013
24 Västerbotten	0,004	0,006	0,009	0,014	0,019
25 Norrbotten	0,003	0,005	0,008	0,012	0,017

Alk./Acid mekv/l		Percentil			
Län	10	25	50	75	90
Total	0,015	0,07	0,136	0,269	0,686
1 Stockholm	0,247	0,497	1,059	1,771	2,183
3 Uppsala	0,385	0,621	1,421	2,575	3,413
4 Södermanland	0,127	0,212	0,460	0,696	0,853
5 Östergötland	0,061	0,154	0,257	0,553	0,969
6 Jönköping	0,087	0,127	0,204	0,340	0,549
7 Kronoberg	-0,053	0	0,072	0,124	0,175
8 Kalmar	0,038	0,116	0,208	0,310	0,454
9 Gotland	1,90	2,07	3,85	4,75	5,23
10 Blekinge	0,109	0,156	0,220	0,337	0,459
12 Skåne	0,023	0,087	0,433	2,81	3,89
13 Halland	-0,022	0,005	0,083	0,148	0,301
14 Västra Götaland	-0,032	0,036	0,133	0,252	0,581
17 Värmland	0,012	0,056	0,107	0,160	0,257
18 Örebro	-0,019	0,041	0,092	0,148	0,382
19 Västmanland	0,024	0,069	0,164	0,324	0,586
20 Dalarna	0,008	0,038	0,086	0,154	0,312
21 Gävleborg	0,042	0,078	0,125	0,174	0,298
22 Västernorrland	0,022	0,088	0,138	0,200	0,329
23 Jämtland	0,023	0,063	0,143	0,290	0,637
24 Västerbotten	0,002	0,049	0,100	0,185	0,276
25 Norrbotten	0,024	0,067	0,116	0,182	0,291

SO4 mekv/l		Percentil			
Län	10	25	50	75	90
Total	0,02	0,032	0,061	0,134	0,270
1 Stockholm	0,115	0,196	0,321	0,565	0,875
3 Uppsala	0,082	0,130	0,339	0,864	1,871
4 Södermanland	0,096	0,158	0,238	0,353	0,490
5 Östergötland	0,096	0,130	0,190	0,281	0,406
6 Jönköping	0,071	0,094	0,132	0,189	0,257
7 Kronoberg	0,095	0,128	0,151	0,191	0,249
8 Kalmar	0,142	0,174	0,223	0,272	0,356
9 Gotland	0,205	0,266	0,498	0,734	1,51
10 Blekinge	0,161	0,195	0,218	0,243	0,280
12 Skåne	0,167	0,197	0,290	0,611	1,104
13 Halland	0,087	0,098	0,115	0,145	0,200
14 Västra Götaland	0,06	0,076	0,098	0,127	0,201
17 Värmland	0,032	0,045	0,059	0,075	0,092
18 Örebro	0,048	0,062	0,077	0,110	0,168
19 Västmanland	0,057	0,069	0,093	0,125	0,248
20 Dalarna	0,019	0,025	0,036	0,058	0,096
21 Gävleborg	0,03	0,039	0,051	0,069	0,105
22 Västernorrland	0,027	0,034	0,046	0,061	0,094
23 Jämtland	0,015	0,021	0,028	0,038	0,055
24 Västerbotten	0,017	0,026	0,035	0,047	0,077
25 Norrbotten	0,014	0,019	0,027	0,039	0,067

Bilaga 6. Länsvis redovisning av koncentrationer av pH-värde, konduktivitet och större konstituenten.

Cl mekv/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,013	0,019	0,046	0,179	0,297
1 Stockholm	0,109	0,164	0,316	0,746	1,48
3 Uppsala	0,075	0,112	0,198	0,417	0,788
4 Södermanland	0,074	0,091	0,188	0,238	0,356
5 Östergötland	0,085	0,103	0,136	0,196	0,304
6 Jönköping	0,129	0,144	0,178	0,248	0,315
7 Kronoberg	0,162	0,191	0,243	0,289	0,352
8 Kalmar	0,118	0,152	0,203	0,256	0,422
9 Gotland	0,194	0,216	0,327	0,446	0,555
10 Blekinge	0,174	0,199	0,234	0,287	0,363
12 Skåne	0,258	0,290	0,373	0,491	0,748
13 Halland	0,176	0,198	0,220	0,279	0,355
14 Västra Götaland	0,103	0,138	0,198	0,263	0,351
17 Värmland	0,030	0,040	0,062	0,084	0,125
18 Örebro	0,041	0,054	0,084	0,100	0,146
19 Västmanland	0,044	0,05	0,086	0,125	0,271
20 Dalarna	0,012	0,017	0,027	0,041	0,074
21 Gävleborg	0,016	0,020	0,028	0,046	0,109
22 Västernorrland	0,017	0,021	0,027	0,041	0,087
23 Jämtland	0,012	0,016	0,022	0,031	0,049
24 Västerbotten	0,012	0,015	0,019	0,027	0,044
25 Norrbotten	0,009	0,011	0,014	0,021	0,032

F mg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,02	0,05	0,09	0,16	0,25
1 Stockholm	0,08	0,11	0,16	0,24	0,32
3 Uppsala	0,09	0,11	0,17	0,23	0,38
4 Södermanland	0,11	0,13	0,18	0,23	0,31
5 Östergötland	0,09	0,12	0,17	0,24	0,30
6 Jönköping	0,05	0,07	0,09	0,14	0,22
7 Kronoberg	0,05	0,08	0,11	0,15	0,19
8 Kalmar	0,14	0,17	0,24	0,29	0,38
9 Gotland	0,02	0,03	0,08	0,14	0,19
10 Blekinge	0,14	0,16	0,21	0,26	0,28
12 Skåne	0,08	0,11	0,15	0,22	0,31
13 Halland	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09
14 Västra Götaland	0,03	0,04	0,06	0,08	0,13
17 Värmland	0,04	0,05	0,07	0,1	0,13
18 Örebro	0,05	0,07	0,09	0,11	0,15
19 Västmanland	0,09	0,11	0,17	0,24	0,46
20 Dalarna	0,03	0,06	0,1	0,15	0,26
21 Gävleborg	0,06	0,09	0,13	0,18	0,26
22 Västernorrland	0,04	0,07	0,1	0,14	0,18
23 Jämtland	0,02	0,02	0,03	0,09	0,19
24 Västerbotten	0,02	0,02	0,07	0,14	0,25
25 Norrbotten	0,02	0,02	0,06	0,12	0,23

Bilaga 7. Länsvis redovisning av koncentrationer av metaller.

Bilaga 7. Länsvis redovisning av koncentrationer av metaller.

AL_ICP $\mu\text{g/l}$	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	10	21	55	129	251
1 Stockholm	9	14	26	69	172
3 Uppsala	8	17	37	98	128
4 Södermanland	28	43	54	161	323
5 Östergötland	24	36	97	257	351
6 Jönköping	8	16	67	126	249
8 Kalmar	17	33	69	239	312
9 Gotland	.	2	2	3	.
10 Blekinge	16	20	31	138	223
14 Västra Götaland	35	73	170	266	351
17 Värmland	48	71	120	159	234
18 Örebro	21	58	114	231	313
19 Västmanland	61	101	165	284	375
20 Dalarna	27	46	79	136	264
21 Gävleborg	25	54	85	189	274
22 Västernorrland	25	68	128	204	320
23 Jämtland	11	16	34	61	114
24 Västerbotten	12	20	55	116	248
25 Norrbotten	7	12	24	48	97

Fe $\mu\text{g/l}$	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	21	56	185	505	932
1 Stockholm	21	34	95	243	504
3 Uppsala	42	77	234	452	1030
4 Södermanland	75	95	167	421	1320
5 Östergötland	50	119	232	595	972
6 Jönköping	54	159	304	1110	1740
8 Kalmar	73	109	372	498	771
9 Gotland	.	10	11	14	.
10 Blekinge	26	46	240	824	1950
14 Västra Götaland	52	108	264	539	1070
17 Värmland	103	200	339	525	780
18 Örebro	59	163	335	600	1180
19 Västmanland	199	315	521	1210	1850
20 Dalarna	40	132	341	590	1062
21 Gävleborg	74	221	539	752	1210
22 Västernorrland	56	176	388	571	793
23 Jämtland	15	27	71	189	462
24 Västerbotten	21	48	134	556	1040
25 Norrbotten	10	19	72	360	1140

Mn µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	2	6	17	38	69
1 Stockholm	10	17	32	55	79
3 Uppsala	12	18	27	43	57
4 Södermanland	19	25	31	43	55
5 Östergötland	12	28	57	98	195
6 Jönköping	19	39	56	87	161
8 Kalmar	25	36	41	69	117
9 Gotland	.	4	7	12	.
10 Blekinge	16	31	57	107	166
14 Västra Götaland	7	11	26	52	79
17 Värmland	7	13	29	45	61
18 Örebro	7	19	37	46	76
19 Västmanland	24	36	54	89	145
20 Dalarna	4	8	17	30	53
21 Gävleborg	5	12	22	33	74
22 Västernorrland	6	9	15	29	41
23 Jämtland	1	2	6	16	31
24 Västerbotten	1	2	7	18	31
25 Norrbotten	1	1	3	10	21

Cu µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,20	0,30	0,40	0,70	1,20
1 Stockholm	0,40	0,50	0,70	1,10	1,50
3 Uppsala	0,41	0,55	0,90	1,25	1,77
4 Södermanland	0,30	0,53	0,90	1,08	1,40
5 Östergötland	0,36	0,58	0,80	1,23	2,12
6 Jönköping	0,27	0,30	0,50	0,80	0,93
8 Kalmar	0,60	0,80	1,00	1,20	2,07
9 Gotland	.	0,35	0,45	0,50	.
10 Blekinge	0,30	0,40	0,60	0,80	1,10
14 Västra Götaland	0,30	0,40	0,50	0,65	1,05
17 Värmland	0,24	0,30	0,50	0,70	0,96
18 Örebro	0,30	0,40	0,45	0,50	0,90
19 Västmanland	0,39	0,55	0,80	1,45	2,70
20 Dalarna	0,10	0,20	0,30	0,53	0,80
21 Gävleborg	0,20	0,30	0,40	0,80	0,90
22 Västernorrland	0,20	0,30	0,50	0,90	1,90
23 Jämtland	0,20	0,20	0,30	0,40	0,50
24 Västerbotten	0,20	0,20	0,30	0,50	1,00
25 Norrbotten	0,19	0,20	0,30	0,40	0,60

Bilaga 7. Länsvis redovisning av koncentrationer av metaller.

Zn µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,4	0,7	1,4	2,7	4,8
1 Stockholm	0,5	0,7	1,0	1,7	2,7
3 Uppsala	0,6	0,8	1,1	1,9	2,5
4 Södermanland	0,6	0,7	1,3	2,3	6,4
5 Östergötland	0,8	1,2	2,2	4,8	6,1
6 Jönköping	0,5	0,8	1,8	3,6	4,0
8 Kalmar	0,7	1,0	1,4	2,6	3,3
9 Gotland	.	0,5	0,7	0,7	.
10 Blekinge	0,6	0,7	2,1	3,6	3,9
14 Västra Götaland	0,9	2,1	3,4	5,5	7,0
17 Värmland	1,5	1,7	2,7	3,7	5,1
18 Örebro	1,4	1,9	2,9	4,5	8,3
19 Västmanland	1,4	2,3	4,7	7,2	9,8
20 Dalarna	0,8	1,3	2,2	3,4	4,7
21 Gävleborg	0,7	1,3	1,8	2,6	3,0
22 Västernorrland	0,7	1,2	1,8	3,6	5,8
23 Jämtland	0,3	0,6	0,9	1,5	2,5
24 Västerbotten	0,5	0,8	1,6	2,9	5,3
25 Norrbotten	0,1	0,2	0,5	1,1	1,6

Cd µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,003	0,005	0,008	0,015	0,025
1 Stockholm	0,006	0,008	0,011	0,015	0,027
3 Uppsala	0,005	0,008	0,011	0,020	0,040
4 Södermanland	0,002	0,004	0,006	0,009	0,023
5 Östergötland	0,006	0,007	0,010	0,018	0,030
6 Jönköping	0,002	0,003	0,010	0,018	0,022
8 Kalmar	0,004	0,005	0,007	0,011	0,019
9 Gotland	.	0,004	0,006	0,007	.
10 Blekinge	0,004	0,005	0,010	0,013	0,024
14 Västra Götaland	0,007	0,011	0,021	0,030	0,050
17 Värmland	0,007	0,009	0,013	0,018	0,029
18 Örebro	0,007	0,009	0,013	0,019	0,026
19 Västmanland	0,005	0,010	0,015	0,022	0,040
20 Dalarna	0,006	0,010	0,013	0,017	0,023
21 Gävleborg	0,006	0,008	0,011	0,015	0,021
22 Västernorrland	0,003	0,006	0,008	0,015	0,028
23 Jämtland	0,002	0,003	0,004	0,006	0,008
24 Västerbotten	0,003	0,005	0,007	0,014	0,025
25 Norrbotten	0,002	0,003	0,004	0,007	0,011

Pb µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,03	0,07	0,17	0,35	0,61
1 Stockholm	0,09	0,13	0,22	0,42	0,75
3 Uppsala	0,11	0,18	0,30	0,51	0,87
4 Södermanland	0,09	0,10	0,19	0,34	1,36
5 Östergötland	0,05	0,09	0,20	0,43	0,67
6 Jönköping	0,06	0,13	0,23	0,34	0,87
8 Kalmar	0,07	0,11	0,24	0,32	0,47
9 Gotland	.	0,04	0,05	0,34	.
10 Blekinge	0,05	0,08	0,18	0,55	0,74
14 Västra Götaland	0,11	0,15	0,34	0,70	0,88
17 Värmland	0,14	0,19	0,33	0,51	0,76
18 Örebro	0,11	0,17	0,35	0,54	0,89
19 Västmanland	0,21	0,33	0,48	0,82	1,34
20 Dalarna	0,07	0,13	0,24	0,39	0,62
21 Gävleborg	0,10	0,19	0,30	0,46	0,60
22 Västernorrland	0,06	0,11	0,20	0,33	0,46
23 Jämtland	0,03	0,03	0,05	0,09	0,18
24 Västerbotten	0,02	0,06	0,13	0,27	0,47
25 Norrbotten	0,02	0,02	0,05	0,10	0,21

Cr µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,13	0,18	0,28	0,44	0,69
1 Stockholm	0,31	0,41	0,62	0,97	1,46
3 Uppsala	0,40	0,45	0,58	0,79	1,00
4 Södermanland	0,27	0,33	0,40	0,68	1,01
5 Östergötland	0,21	0,29	0,38	0,56	0,77
6 Jönköping	0,17	0,24	0,38	0,42	0,55
8 Kalmar	0,27	0,32	0,40	0,68	1,23
9 Gotland	.	0,56	0,59	0,64	.
10 Blekinge	0,27	0,29	0,41	0,56	0,80
14 Västra Götaland	0,23	0,29	0,36	0,45	0,56
17 Värmland	0,16	0,21	0,25	0,28	0,41
18 Örebro	0,18	0,24	0,27	0,38	0,55
19 Västmanland	0,25	0,29	0,46	0,60	0,89
20 Dalarna	0,12	0,16	0,22	0,29	0,36
21 Gävleborg	0,13	0,20	0,28	0,38	0,50
22 Västernorrland	0,16	0,23	0,34	0,44	0,62
23 Jämtland	0,11	0,14	0,18	0,22	0,29
24 Västerbotten	0,11	0,14	0,20	0,34	0,56
25 Norrbotten	0,10	0,13	0,18	0,26	0,36

Bilaga 7. Länsvis redovisning av koncentrationer av metaller.

Ni µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,12	0,23	0,43	0,79	1,55
1 Stockholm	0,50	0,76	1,38	2,24	3,15
3 Uppsala	0,58	0,74	1,21	2,42	4,42
4 Södermanland	0,55	0,64	1,09	1,61	2,55
5 Östergötland	0,40	0,53	0,75	1,11	1,84
6 Jönköping	0,26	0,47	0,58	0,80	0,98
8 Kalmar	0,43	0,55	0,78	0,89	1,70
9 Gotland	.	1,90	1,99	2,14	.
10 Blekinge	0,35	0,42	0,61	0,73	0,86
14 Västra Götaland	0,32	0,42	0,53	0,71	1,05
17 Värmland	0,22	0,31	0,39	0,56	0,73
18 Örebro	0,20	0,23	0,27	0,34	1,12
19 Västmanland	0,33	0,41	0,57	1,09	1,66
20 Dalarna	0,09	0,14	0,22	0,30	0,44
21 Gävleborg	0,10	0,17	0,29	0,49	0,69
22 Västernorrland	0,23	0,34	0,51	0,92	1,61
23 Jämtland	0,11	0,19	0,34	0,53	0,72
24 Västerbotten	0,15	0,28	0,42	0,76	1,17
25 Norrbotten	0,07	0,11	0,20	0,32	0,47

Co µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,019	0,030	0,062	0,131	0,251
1 Stockholm	0,039	0,062	0,098	0,167	0,254
3 Uppsala	0,056	0,070	0,099	0,157	0,313
4 Södermanland	0,045	0,066	0,091	0,139	0,504
5 Östergötland	0,030	0,050	0,084	0,198	0,495
6 Jönköping	0,025	0,038	0,103	0,173	0,279
8 Kalmar	0,032	0,056	0,103	0,218	0,415
9 Gotland	.	0,115	0,118	0,120	.
10 Blekinge	0,032	0,054	0,163	0,347	0,624
14 Västra Götaland	0,042	0,070	0,161	0,314	0,529
17 Värmland	0,032	0,046	0,079	0,146	0,236
18 Örebro	0,030	0,036	0,092	0,156	0,328
19 Västmanland	0,053	0,082	0,154	0,295	0,530
20 Dalarna	0,017	0,025	0,045	0,081	0,152
21 Gävleborg	0,020	0,031	0,063	0,115	0,174
22 Västernorrland	0,020	0,046	0,109	0,196	0,356
23 Jämtland	0,013	0,020	0,030	0,054	0,087
24 Västerbotten	0,018	0,025	0,039	0,103	0,269
25 Norrbotten	0,012	0,017	0,030	0,053	0,114

As µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,07	0,14	0,30	0,47	0,72
1 Stockholm	0,35	0,46	0,64	0,82	0,97
3 Uppsala	0,41	0,53	0,58	0,66	0,78
4 Södermanland	0,32	0,34	0,45	0,61	0,62
5 Östergötland	0,28	0,34	0,41	0,45	0,59
6 Jönköping	0,22	0,31	0,39	0,51	0,59
8 Kalmar	0,28	0,31	0,35	0,46	0,65
9 Gotland	.	0,54	0,65	0,71	.
10 Blekinge	0,21	0,31	0,40	0,43	0,55
14 Västra Götaland	0,22	0,28	0,34	0,41	0,45
17 Värmland	0,18	0,21	0,26	0,33	0,42
18 Örebro	0,22	0,24	0,30	0,37	0,66
19 Västmanland	0,29	0,35	0,45	0,53	0,61
20 Dalarna	0,10	0,17	0,22	0,28	0,36
21 Gävleborg	0,14	0,17	0,24	0,35	0,43
22 Västernorrland	0,15	0,24	0,37	0,54	0,80
23 Jämtland	0,03	0,06	0,10	0,17	0,31
24 Västerbotten	0,06	0,10	0,34	0,68	1,49
25 Norrbotten	0,04	0,06	0,09	0,17	0,35

V µg/l	Percentil				
	Län	10	25	50	75
Total	0,04	0,08	0,20	0,43	0,69
1 Stockholm	0,22	0,32	0,47	0,66	0,91
3 Uppsala	0,27	0,33	0,45	0,66	0,94
4 Södermanland	0,24	0,25	0,30	0,73	0,90
5 Östergötland	0,13	0,18	0,36	0,65	1,25
6 Jönköping	0,10	0,15	0,27	0,53	0,65
8 Kalmar	0,16	0,25	0,48	0,84	1,13
9 Gotland	.	0,20	0,29	0,39	.
10 Blekinge	0,11	0,15	0,23	0,75	1,18
14 Västra Götaland	0,17	0,19	0,32	0,47	0,81
17 Värmland	0,13	0,15	0,26	0,44	0,53
18 Örebro	0,11	0,14	0,21	0,40	0,69
19 Västmanland	0,22	0,32	0,43	0,74	1,08
20 Dalarna	0,08	0,12	0,20	0,34	0,52
21 Gävleborg	0,08	0,17	0,26	0,45	0,60
22 Västernorrland	0,07	0,14	0,25	0,41	0,66
23 Jämtland	0,03	0,04	0,06	0,10	0,18
24 Västerbotten	0,03	0,04	0,08	0,18	0,46
25 Norrbotten	0,03	0,04	0,08	0,14	0,31